

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1929-1930

N° 12

**Action de quelques poudres d'organes
sur l'Amylase de la poudre de Pancréas**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

présentée et soutenue

PAR

André BADREAU

PHARMACIEN

EX-INTERNE DES HÔPITAUX DE PARIS

JURY { MM. BOUGAULT, Président.
HÉRISSEY, Professeur.
FLEURY, Agrégé.

LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU
42, Quai Gailleton, 42

—
1930

ACTION DE QUELQUES POUDRES D'ORGANES
SUR L'AMYLASE DE LA POUDRE DE PANCRÉAS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1929-1930

N° 12

Action de quelques poudres d'organes sur l'Amylase de la poudre de Pancréas

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le 1930

PAR

André BADREAU

PHARMACIEN

EX-INTERNE DES HÔPITAUX DE PARIS

JURY { MM. BOUGAULT, Président.
HÉRISSEY, Professeur.
FLEURY, Agrégé.

LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU
42, Quai Gailleton, 42

1930



A MON PÈRE,

A MA MÈRE,

A MON ONCLE,

A MES TANTES.

A MONSIEUR BOUGAULT,

*Professeur de Chimie analytique à la Faculté de Pharmacie
Pharmacien des Hôpitaux de Paris*

A MONSIEUR HERISSEY

*Professeur à la Faculté de Pharmacie
Pharmacien des Hôpitaux de Paris*

Hommage de reconnaissance.

ACTION DE QUELQUES POUDRES D'ORGANES SUR L'AMYLASE DE LA POUDRE DE PANCRÉAS

Introduction

CLAUDE BERNARD a dit : « Les ferments solubles pré-
« sident à toutes les oxydations et hydratations de
« l'organisme. Leur rôle, dans les manifestations de la
« vie, est d'une importance capitale; ils constituent
« ce qu'il y a de particulier dans les procédés de la
« nature vivante, puisque le fond des phénomènes est
« le même que dans la nature inorganique. Ce n'est
« pas trop s'avancer que de dire qu'ils contiennent, en
« définitive, le secret de la vie. » (1)

L'étude des diastases conduit donc nécessairement à l'étude du mécanisme des principales fonctions physiologiques. Mais, malgré les nombreux essais effectués depuis plus d'un siècle, la nature précise de ces enzymes est encore inconnue.

La première étude qui fut faite d'une action diastatique remonte à 1752, elle a été publiée par RÉAU-

(1) CL. BERNARD. Leçons sur les phénomènes de la vie commune aux animaux et aux végétaux, p. 543, 1878.

MUR ⁽²⁾ et poursuivie, en 1783, par SPALLANZANI ⁽³⁾. Depuis, de nombreux auteurs se sont occupés de la question : KIRCHHOF ⁽⁴⁾ montre la saccharification de l'amidon par le gluten (1812), DUBRUNFAUT ⁽⁵⁾ signale qu'une substance, soluble dans l'eau, extraite du grain en germination, agit sur l'amidon (1823), LEUCHS ⁽¹⁾ prouve que la salive a le même pouvoir (1831), PAYEN et PARSOZ ⁽²⁾ isolent dans le malt un produit actif qu'ils appellent « diastase » (1833), MIALHE ⁽³⁾ démontre que l'activité saccharifiante de la salive est due à une diastase (1845), BOUCHARDAT et SANDRAS ⁽⁴⁾ prouvent que le tissu pancréatique a le même pouvoir saccharifiant (1845). Puis viennent les travaux d'un grand nombre de physiologistes, qui nous font connaître l'existence de ferments protéolytiques dans l'estomac et le pancréas (pepsine, trypsine), lipasiques dans le pancréas et quantité d'autres diastases animales ou végétales.

Les diastases ou enzymes sont des corps mal définis, que l'on n'a jamais pu isoler, et dont on ne connaît

(2) RÉAUMUR. Sur la digestion des oiseaux. *Mém. de l'Ac. des Sc.*, p. 266 et 461, 1752.

(3) SPALLANZANI. Recherches sur la digestion. Genève, 1783.

(4) KIRCHHOF. Ueber die reinigung der getreide-stärke. *Schweigg. Journal f. Physik. u. Chimie* (14), p. 389, 1815.

(5) DUBRUNFAUT. Comptes rendus, *passim*, 1823 à 1835. Cité par Duclaux, *Traité de Microbiologie*, t. II.

(1) LEUCHS. Ueber die verzuckerung des stärkmehls. *Kastner's Archiv. f. d. ges. Naturlehre*, 1831.

(2) PAYEN et PARSOZ. Mémoire sur la Diastase, les principaux produits de ses réactions et leurs applications aux arts industriels. *Ann. Chim. Phys.*, t. LIII, p. 73; t. LIV, p. 337, 1833.

(3) MIALHE. De la digestion et de l'assimilation des matières sucrées et amyloïdes. *C. R. Ac. Sc.*, XX, p. 954, 1845.

(4) A. BOUCHARDAT et SANDRAS. Des fonctions du pancréas et de son influence dans la digestion des féculents. *C. R. Ac. Sc.*, XX, p. 1085, 1845.

que le mode d'action. Ce qui frappe, tout d'abord, dans l'étude des diastases, c'est la disproportion qui existe entre l'effet et la cause : des quantités très petites de diastase peuvent transformer des quantités très grandes de substance. Dans des conditions convenables, l'action, d'abord rapide, se ralentit peu à peu, puis s'arrête avant que toute la substance soit transformée; mais, si on élimine les produits de transformation, l'action reprend. Les diastases ne se détruisent pas en agissant, seule leur action est ralentie par les substances qu'elles ont transformées. D'autre part les diastases n'accomplissent leur travail qu'entre certaines limites de température : leur activité, sensible ^{ment} nulle à 0°, présente un maximum pour une température qui varie avec chaque diastase et qui, en général, est voisine de +40°. Elles sont détruites par la chaleur humide à une température élevée, toujours inférieure à la température d'ébullition de l'eau. Toutefois, sèches, elles peuvent résister à des températures supérieures à +100°. Elles n'agissent qu'en présence de l'eau. Leur action est réversible, c'est-à-dire qu'elles peuvent reconstituer les corps qu'elles ont dédoublés. Leur inaltérabilité au cours des fermentations et la disproportion qui existe entre leur poids et le poids de la substance transformée, ont conduit à considérer les **phénomènes de fermentation diastasique** comme des phénomènes de catalyse. En effet, comme les catalyseurs, les diastases modifient la vitesse de réaction, sans apparaître dans les produits terminaux. D'une façon générale, toutes les diastases sont solubles dans l'eau et la glycérine. Elles sont précipitées par l'alcool fort

et se redissolvent dans l'eau, après leur précipitation par l'alcool. Les diastases demandent pour agir des milieux d'ionisation bien définis : telle n'agira qu'en milieu acide, telle autre, en milieu alcalin. Elles sont entraînées par les précipités floconneux qu'on détermine dans les liquides qui les contiennent. Elles ne sont que fort peu dialysables.

A toutes ces propriétés caractéristiques des diastases, il faut en ajouter une dont l'importance est capitale : c'est la spécificité de l'action de ces diastases. Chaque diastase est spécialement adaptée à l'attaque d'une substance ou d'un groupe de substances bien déterminées et laisse intactes des substances voisines à structure différente, quoique très voisine.

Les diastases sont activées par certains agents dont l'intervention est parfois même indispensable; ce qui fait dire à G. BERTRAND (1) « que, désormais, il faudra tenir compte, dans l'étude des ferments solubles, non seulement de la substance organique et très altérable à laquelle nous attachions jusqu'ici l'idée de ferment soluble, mais de celles qu'on pourrait appeler co-ferments : ici minérales, là peut-être organiques, qui forment avec la première le système véritablement actif. »

G. BERTRAND montre que la présence du manganèse est indispensable pour l'action de la laccase; BIERRY et GIAJA (1), étudiant l'action de différents éléments

(1) G. BERTRAND. Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase. *Bull. Soc. Chim.* (3), t. XVII, p. 623, 1897.

(1) BIERRY et GIAJA. Sur le suc pancréatique dialysé. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXII, p. 432, 1907.

minéraux, concluent que : « l'amylase animale est inactive en l'absence de chlorures ».

La question des co-ferments a intéressé de nombreux physiologistes.

M. O. BAILLY, nous ayant signalé que la poudre de glandes salivaires augmentait la quantité de sucre réducteur fournie dans l'action de la poudre de pancréas sur l'empois de fécule de pomme de terre, nous avons étudié cette action, puis, nous avons étendu nos recherches aux poudres des autres glandes du tube digestif et à certaines poudres d'organes. Nous avons été ensuite conduit à considérer à ce même point de vue l'action sur l'amylase pancréatique des produits de dégradation des matières protéiques, peptones et acides aminés.

Voici, d'ailleurs, le plan suivant le quel nous allons exposer les résultats de nos recherches :

Plan

CHAPITRE PREMIER

PANCRÉATINES ET AMYLASE PANCRÉATIQUE

- a) La pancréatine au Codex.
- b) Amylase pancréatique.
- c) Essai du Codex.
- d) La fécule.
- e) Dosage des sucres réducteurs.

CHAPITRE II

POUDRE DE PANCRÉAS

- a) Poudres du commerce.
- b) Poudre de pancréas pure :
 - 1° préparation,
 - 2° caractères,
 - 3° essai amylolytique.
- c) Poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton.

CHAPITRE III

POUDRES DE QUELQUES GLANDES DU TUBE DIGESTIF

- A) Poudre de glandes salivaires :
 - a) caractères,
 - b) essai amylolytique.
- B) Poudre de muqueuse d'estomac.
 - a) caractères,
 - b) essai amylolytique.

- C) Poudre de bile :
 - a) caractères,
 - b) essai amylolytique.
- D) Poudre d'intestin :
 - a) caractères,
 - b) essai amylolytique.

CHAPITRE IV

ACTION DE QUELQUES POUDRES DE GLANDES DU TUBE DIGESTIF SUR LA POUDRE DE PANCRÉAS

- A) Action de la poudre de glandes salivaires.
- B) Action de la poudre de muqueuse d'estomac.
- C) Action de la poudre de bile.
- D) Action de la poudre d'intestin.

CHAPITRE V

ACTION SYNERGIQUE DES POUDRES DE GLANDES DU TUBE DIGESTIF

CHAPITRE VI

ACTION D'UN MÉLANGE DE PLUSIEURS POUDRES DE GLANDES DU TUBE DIGESTIF SUR LA POUDRE DE PANCRÉAS

CHAPITRE VII

ACTION DE POUDRES DE GLANDES DU TUBE DIGESTIF SUR LES POUDRES DE PANCRÉAS DE BŒUF, DE CHEVAL, DE MOUTON

CHAPITRE VIII

ACTION DE QUELQUES POUDRES DE GLANDES ENDOCRINES SUR LA POUDRE DE PANCRÉAS

- A) Poudre de rate :
 - a) caractères,
 - b) essai amylolytique,
 - c) action sur la poudre de pancréas.

B) Poudre de foie :

- a) caractères,
- b) essai amylolytique,
- c) action sur la poudre de pancréas.

C) Poudre de thymus :

- a) caractères,
- b) essai amylolytique,
- c) action sur la poudre de pancréas.

CHAPITRE IX

RECHERCHE DE LA CAUSE D'EXALTATION DE L'ACTION AMYLOLYTIQUE DE LA POUDRE DE PANCRÉAS PAR DIVERSES POUDRES DE GLANDES

- a) maltase,
- b) conditions de milieu.

CHAPITRE X

ACTION DE QUELQUES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE SUR LA POUDRE DE PANCRÉAS

A) Poudre de viande :

- a) caractères,
- b) essai amylolytique,
- c) action sur la poudre de pancréas.

B) Peptones.

I) Peptone pepsique :

- a) caractères,
- b) essai amylolytique,
- c) action sur la poudre de pancréas.

II) Peptone pancréatique :

- a) caractères,
- b) essai amylolytique,
- c) action sur la poudre de pancréas.

CHAPITRE XI

ACTION DES ACIDES AMINÉS SUR L'AMYLASE DE LA POUDRE DE PANCRÉAS

- a) Tyrosine,
- b) Glycocolle.

CHAPITRE XII

MODIFICATION DE LA VITESSE D'HYDROLYSE PAR ADDITION DE POUDRE DE GLANDES

- A) Poudre de glandes salivaires.
- B) Poudre d'intestin.
- C) Poudre de rate.
- D) Poudre de peptone.

CHAPITRE XIII

ACTION PROLONGÉE DES POUDRES DE GLANDES SUR L'AMYLASE DE LA POUDRE DE PANCRÉAS

CHAPITRE XIV

LES ACIDES AMINÉS DANS LES POUDRES D'ORGANES

CHAPITRE XV

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Avant d'aborder notre travail, nous tenons à remercier M. le Professeur BOUGAULT d'avoir bien voulu nous inscrire à son Laboratoire et accepter la présidence de notre Jury de Thèse; et à remercier également M. le Professeur HERISSEY qui, malgré ses travaux, ne nous a jamais ménagé ses conseils ni ses encouragements.

Nous sommes reconnaissant à M. SALMON, Docteur en Pharmacie, administrateur délégué de la Coopération Pharmaceutique Française, de nous avoir permis de travailler dans son Laboratoire d'Opothérapie, et à M. O. BAILLY, docteur ès-sciences, de nous avoir donné l'idée d'entreprendre ce sujet.

Nous serions un ingrat d'oublier notre père, M. J. BADREAU, docteur en pharmacie, qui malgré ses multiples occupations, nous a toujours prodigué ses conseils, et qui, par sa compétence en la matière, nous a fait éviter bien des erreurs et des pertes de temps.

•

CHAPITRE PREMIER

Pancréatines et Amylase pancréatique

Le pancréas est une glande à double sécrétion :
1° une sécrétion digestive, sécrétion externe, qui se déverse dans l'intestin et agit sur les aliments : hydrates de carbone, matières albuminoïdes et graisses;
2° une sécrétion interne, encore incomplètement connue, remarquable surtout par son action sur le métabolisme des sucres dans l'organisme animal. On utilise en pharmacie la poudre de pancréas et les extraits pancréatiques préparés en traitant la glande par des dissolvants variés. Ces diverses préparations ont reçu le nom de « pancréatine ». Elles agissent par leurs ferments.

L'étude de ces derniers a été faite sur le suc pancréatique, suc naturel et suc kinasé (suc de sécrétine) ⁽¹⁾. Nous n'avons trouvé aucun travail où l'étude

(1) PAWLOW et SCHEPOWALNIKOW. La physiologie du suc intestinal. *Thèse*, Saint-Petersbourg, 1899.

des ferments ait été faite à partir des poudres officielles. Il y a, évidemment, dans les poudres, les mêmes principes que dans le suc, mais, les conditions de milieu n'étant pas identiques, les résultats peuvent être différents. Dans la poudre de pancréas, l'amylase se trouve activée par la kynase leucocytaire et par des sels. Elle se trouve en outre en présence de matières protéiques et d'autres ferments.

A. — Pancréatine du Codex.

Le Codex de 1884 ne mentionne pas la pancréatine. Elle apparaît au supplément de 1895 sous le nom de « pancréatine médicinale ». C'est alors un extrait aqueux dont la préparation est la suivante :

Pancréas frais	1 partie
Eau	2 parties.

« Les pancréas débarrassés des parties étrangères
« qui les accompagnent sont divisés et délayés dans
« de l'eau légèrement chloroformée pour empêcher
« l'altération. Après quelque temps de contact, séparer
« le résidu insoluble, exprimer et filtrer le liquide ob-
« tenu, recevoir ce liquide dans des vases à large sur-
« face. Evaporer rapidement dans un courant d'air à
« une température qui ne doit pas dépasser $+45^{\circ}$. »

Le Codex de 1908 définit la pancréatine : « une sorte d'extrait aqueux de pancréas, préparé à froid », mais il ne donne pas de mode de fabrication. Les suppléments du Codex n'en parlent pas davantage.

A la suite des travaux de CHOAY (1), on prépare, à l'heure actuelle la pancréatine sous forme de poudre totale de pancréas et la 14^e sous-commission du Codex (2) définit ainsi la pancréatine : « La poudre de pancréas (pancréatine) est uniquement préparée à partir des pancréas du porc. Ceux-ci, mondés de la graisse qui les entoure, sont pulpés, desséchés, dégraisés à l'éther puis broyés; 100 gr. de pancréas de porc donnent en moyenne 25 gr. de pancréatine. » Le mode de dessiccation n'est pas défini, on peut donc utiliser l'un ou l'autre des procédés actuellement employés, en opothérapie, pour dessécher les organes.

1^o Procédé dans le vide à une température de +35° à +40°;

2^o Procédé dans le vide à froid;

3^o Procédé par courant d'air à basse température.

Ces trois procédés donnent sensiblement le même produit : c'est une poudre de couleur blanchâtre ou rosée, facilement altérable, hygrométrique. Elle est incomplètement soluble dans l'eau et dans la glycérine, mais cède à ces solvants ses principes actifs. Quand on chauffe la poudre sèche, les ferments sont détruits à une température de +110°; en présence d'eau, elle ne peut supporter une température supérieure à +70°. Cette poudre renferme plusieurs ferments dont les mieux connus sont : la trypsine qui hydrolyse les matières protéiques, l'amylase qui saccharifie l'amidon, la lipase qui saponifie les matières grasses.

(1) CHOAY. Influence du mode de préparation sur l'activité des extraits opothérapiques. *Bull. Sc. Pharm.* (15), p. 431, 1908.

(2) *Journ. de Pharm. et Chim.* (8), t. I, n^{os} 8 et 9, 1925.

B. — Amylase pancréatique.

Nous nous bornerons dans ce travail à l'étude de l'amylase du pancréas.

On désigne sous le nom générique d'« amylase » une diastase qui, dans certaines conditions, liquéfie l'amidon et le transforme en dextrine et maltose. D'après FERNBACH (1), « dans cet ensemble, il faut au moins distinguer trois diastases : une diastase liquéfiante qui solubilise l'amidon, une diastase dextrinifiante qui fait passer l'amidon soluble à l'état de dextrine et une diastase saccharifiante proprement dite qui transforme les dextrines, par fixation d'eau, en maltose. »

Nous ne nous sommes occupé que de l'état final, c'est-à-dire de la production de maltose. Nous ajouterons toutefois que ce maltose peut, à son tour, être soumis à l'action d'une autre diastase, la maltase, qui l'hydrolyse et le décompose en deux molécules de glucose.

L'amylase pancréatique agit en milieu neutre et, avec maximum d'activité, en milieu légèrement alcalin. Elle est annihilée et même détruite par une acidité faible (2) : une alcalinité trop forte annihile et détruit de même l'amylase.

D'après BIERRY et TERROINE (1), le *suc pancréatique*.

(1) FERNBACH. *Ann. Brass. Dist.*, 25 février 1911, p. 73.

(2) H. BIERRY. Recherches sur les diastases qui concourent à la digestion des hydrates de carbones. *Thèse Doct. ès-sciences*, Paris, 1911.

(1) BIERRY et TERROINE. Le suc pancréatique de secrétine contient-il de la maltase ? *C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, p. 869, 1905.

Sur l'amylase et la maltase du suc pancréatique de secrétine. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIX, p. 257, 1905.

en milieu alcalin, ne produif que du maltose. Si l'on rend la réaction neutre ou légèrement acide, on a une hydrolyse du maltose avec formation de glucose. Cependant, même quand la réaction est neutre, une petite quantité de glucose se produit : c'est que l'amidon possède une très légère réaction acide, comme FORT et GUTHRIE (2) l'ont établi par l'étude des forces électro-motrices et DEMOUSSY (3) par l'étude de certaines réactions chimiques.

C. — Essai du Codex.

Le Codex de 1908 prescrit comme essai du pouvoir amylolytique de la « pancréatine » le procédé suivant : « Préparez 100 gr. d'empois renfermant 5 gr. de fécule de pomme de terre préalablement lavée et desséchée à $+38^{\circ}$ et quantité suffisante d'eau distillée bien neutre. Ajoutez 5 centigr. de pancréatine pure, chauffez au bain-marie à $+55^{\circ}$, ou à l'étuve, et maintenez cette température pendant une heure, en agitant de temps en temps. Vous devez obtenir un liquide fluide, filtrant facilement et réduisant à l'ébullition quatre fois son volume de solution cuproalcaline titrée. »

Le supplément de 1920 modifie légèrement ce procédé : au lieu de 5 gr. de fécule sèche, il demande d'en employer 6 gr.

(2) FORT et GUTHRIE. Influence of certain amphoteric electrolytes on amylolytic action. *Journ. of the Chem. Soc.*, t. LXXXIX, 1, 76, 1906.

(3) DEMOUSSY. Sur les propriétés acides de l'amidon. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXLII, p. 933, 1906.

D. — La fécula.

Il importe dans cet essai d'être bien sûr de la fécula de pomme de terre. Ayant eu quelques déboires avec des féculs du commerce, nous avons fabriqué nous-même, avec précaution, notre fécula : des pommes de terre de l'année, vieilles d'environ trois mois, sont pelées, lavées, puis pulpées. La pulpe est soumise, sur un tamis, à l'action d'un courant d'eau; la fécula entraînée est recueillie, lavée à l'eau distillée à plusieurs reprises, essorée au Büchner, séchée à l'étuve à $+38^{\circ}$ pendant vingt-quatre heures. Pendant toutes ces opérations nous avons évité avec soin toute vapeur acide, ces vapeurs nuisant à la fécula et empêchant sa saccharification ultérieure. Nous avons obtenu ainsi une bonne fécula dont l'humidité est de 13,84 pour cent (déterminée par un séjour de six heures à l'étuve à $+100^{\circ}$, $+105$) et dont le pH est de 6,6. (Nous indiquons plus loin, page 30, la façon dont nous mesurons le pH .)

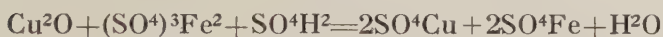
E. Dosage des sucres réducteurs.

L'essai du Codex n'est qu'un essai limite. Nous l'avons complété par le dosage des sucres réducteurs. A cet effet, nous pouvions utiliser diverses méthodes :

1° la méthode polarimétrique, d'emploi bien délicat, à cause des défécations qu'elle exige;

2° les méthodes basées sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs avec formation d'oxydure de cuivre : procédé CAUSSE-BONNANS, LEHMANN, GRIMBERT, etc..

Nous avons préféré la méthode de G. BERTRAND, exacte et rapide (1). « On fait bouillir un excès de « solution alcaline d'oxydure de cuivre avec un vo- « lume connu de la solution à doser, l'oxydure cui- « vreuse précipité est ensuite dosé volumétriquement « à l'aide d'une méthode dont le principe a été indi- « qué par MOHR. Cette méthode consiste à traiter l'oxy- « dure de cuivre par une solution acide de sulfate fer- « rique. L'oxydure se dissout à l'état de sulfate de « cuivre ordinaire, tandis qu'une portion correspon- « dante de sel ferrique passe à l'état de sel ferreux :



« On dose le sulfate ferreux par le permanganate « de potassium et l'on calcule d'après l'équation ci- « dessus, la quantité de cuivre qui a été réduite par « le sucre. »

G. BERTRAND a dressé des tables, pour différents sucres, qui permettent de passer immédiatement de la teneur en cuivre à la teneur en sucre.

Dans ce dosage, une précaution à prendre, c'est de porter lentement à l'ébullition le mélange cupro-sodique et solution sucrée et d'éviter une ébullition trop tumultueuse pendant les trois minutes, autrement, le précipité de Cu^2O qui se produit a une couleur orangé clair et, d'après CANALS, « ne se dépose pas facilement au fond du récipient, ce qui facilite sa réoxydation pendant le repos (1). »

(1) G. BERTRAND. Le dosage des sucres réducteurs. *Bull. Soc. Chim.* (3), t. XXXV-XXXVI, n° 24, p. 1285, déc. 1906.

(1) E. CANALS. Sur l'intervention du saccharose dans la liqueur cupro-alcaline. *Bull. Soc. Chim.* (4), t. L, p. 583, 1922.

CHAPITRE II

Poudres de Pancréas

A. — Poudres de pancréas du commerce.

Nous avons examiné tout d'abord des poudres de pancréas d'origines diverses. Nous avons fait l'essai du Codex au point de vue amylolytique et complété cet essai par le dosage des sucres réducteurs.

TABLEAU I

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois total : 1 h. à + 55°									
		Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat ¹	Amidon saccharifié %
						Maltose	Glucose		
Poudre de Pancréas	A	0,05	bonne	bonne	douteux	3,440	1,869	37,79	53,84
	B	0,05	bonne	bonne	négatif	3,230	1,768	35,80	51,00
	C	0,05	bonne	bonne	douteux	3,507	1,919	38,78	55,26
	D	0,05	bonne	bonne	douteux	3,507	1,919	38,78	55,26
	E	0,05	bonne	bonne	limite	3,598	1,969	39,78	56,71
	F	0,05	bonne	bonne	négatif	3,230	1,768	35,80	51,00
	G	0,05	bonne	bonne	négatif	3,320	1,819	36,79	52,42
	H	0,05	bonne	bonne	négatif	3,230	1,768	35,80	51,00

(1) On diluait avec de l'eau distillée 20 cm³ de la liqueur fermentaire filtrée jusqu'à 400 cm³ et on opérait sur 20 cm³ (=1 cm³ de la liqueur primitive) de solution ainsi diluée.

Nous avons, dans le tableau qui précède, exprimé la quantité de sucre réducteur formé en maltose et en glucose, et nous avons mentionné, à côté, la quantité de cuivre correspondant à 1 cm³ du filtrat. Opérant en milieu très légèrement acide (la poudre de pancréas est légèrement acide, voir page 30), nous avons, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, un mélange de maltose et de glucose. Quant à la quantité d'amidon pour cent saccharifiée, nous l'avons calculée conventionnellement, sur le chiffre du maltose, d'après les données de GRIMBERT (1) : Si on appelle (M) la quantité de maltose donnée par l'hydrolyse d'une quantité (a) de fécule sèche, le poids (a') de fécule transformée est :

$$a' = M \times 0,9473$$

La proportion pour cent de fécule saccharifiée est :

$$X = \frac{100 \times a'}{a}$$

Le Codex demandant que le filtratum décolore quatre fois son volume de liqueur cupro-potassique titrée, la quantité de sucre réducteur exprimée en glucose doit être de $4 \times 0,005 \times 100$, puisque normalement, 1 cm³ de liqueur cupro-potassique doit correspondre à 0 gr. 005 de glucose. Nous devons donc, pour être conforme au Codex, avoir 2 gr. de sucre réducteur exprimé en glucose.

En consultant le tableau I, nous voyons que les poudres A. B. F. G. H. ont des titres franchement infé-

(1) GRIMBERT. Sur la détermination du pouvoir amylolytique de la salive. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXII, p. 312, 1919.

rieurs à celui exigé par le Codex. Les titres des poudres C. D. E. ne sont pas inférieurs de 5 % au titre Codex et par suite pourraient être considérés à la rigueur comme satisfaisant aux exigences de celui-ci, mais ils ne nous ont pas paru suffisants pour notre travail; aussi avons-nous préparé nous-même une poudre de pancréas sur la nature de laquelle nous pouvons être exactement fixé. Nous n'étions pas sûr en effet que les poudres du commerce utilisées fussent constituées uniquement par du pancréas de porc sans aucun mélange.

B. — Poudre de pancréas pure.

a) PRÉPARATION. — Des pancréas de porc frais ont été mondés de la graisse qui les entoure, puis pulpés. Pour la dessiccation, nous avons le choix entre les trois procédés signalés précédemment (page 21). Nous avons utilisé le procédé par courant d'air parce que ce procédé nous avait donné, dans des essais spéciaux, des résultats supérieurs aux deux autres. Les organes pulpés ont été ainsi desséchés à une température de $+7$ à $+9^{\circ}$ pendant 4 heures, puis dégraissés à l'éther et broyés.

b) CARACTÈRES. — Nous avons obtenu une poudre dont les caractères sont les suivants : Humidité : 6,5%, déterminée par un séjour de 6 heures à l'étuve à $+100, +105^{\circ}$. Nous avons voulu nous rendre compte de la réaction de notre poudre : nous avons trouvé une acidité nette au tournesol. Nous avons titré cette

acidité au moyen de la solution de soude décinormale, en présence de phénolphthaléine: nous avons trouvé pour 1 gr. de poudre, après macération pendant vingt-quatre heures dans 50 cm³ d'eau bi-distillée additionnée de V gouttes de toluène, 5 cm³ de NaOH N/10. Nous avons ensuite déterminé le pH de notre poudre: nous plaçons 1 gr. de poudre de pancréas dans 50 cm³ d'eau bidistillée sensiblement neutre (pH: 6,8) et nous abandonnons vingt-quatre heures à la température ordinaire, après avoir ajouté V gouttes de toluène. Le filtrat est examiné suivant la méthode de CLARK et LUBS (1) avec l'échelle colorimétrique (2) de BRUÈRE. Nous avons trouvé ainsi pH: 6,3 (moyenne de plusieurs dosages).

c) ESSAI AMYOLYTIQUE. — Quant à l'examen du pouvoir amyolytique, les résultats en sont donnés dans le tableau suivant :

TABLEAU II

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,150	2,281	45,74	65,528

(1) CLARK et LUBS. The determination of hydrogen ions (*Williams and Williams Co*, Baltimore, 1922), p. 51.

(2) Opuscule contenu dans le nécessaire (Poulenc).

C. — Poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton.

Nous avons préparé, en même temps et de la même façon, des poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton. Voici leurs caractères :

TABLEAU III

	BŒUF	CHEVAL	MOUTON
Couleur.....	rosée	jaunâtre	rose faible
Odeur	nulle	nulle	faible
Humidité	6,67	6,42	6,71
Acidité en NaOH N/10 pour 1 gr. de poudre	6 cm ³	6 cm ³ 2	5 cm ³
pH +	6,2	6,4	6

Quant à l'essai amylolytique, il est résumé dans le tableau suivant :

TABLEAU IV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°									
	Dose de poudre d'organes employée	° Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 5 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %	
					Maltose	Glucose			
Pancréas de	Bœuf	0,05	bonne	bonne	négatif	0,720	0,394	39,78	11,35
	Cheval	0,05	bonne	bonne	négatif	1,754	1,000	95,47	27,63
	Mouton	0,05	bonne	bonne	négatif	0,922	0,509	50,72	14,55

Nous voyons que les pancréas de bœuf, de cheval, de mouton, ont un pouvoir amylolytique bien plus fai-

ble que celui du porc. Nos résultats concordent avec ceux de FLORESCO (1) sur les sucs pancréatiques de ces divers animaux.

(1) FLORESCO. Activité comparée des pancréas de bœuf, chien, mouton et porc quant à leurs propriétés zymotiques. *C. R. Soc. Biol.*, p. 77, 1896.

CHAPITRE III

Poudres de quelques glandes du tube digestif

Le but du travail digestif est de transformer les aliments en matériaux tels qu'ils puissent être absorbés puis utilisés pour la construction ou la réparation des organes et pour l'entretien des fonctions. Cette transformation des aliments est assurée par une série de sécrétions provenant des glandes échelonnées le long du tube digestif : glandes salivaires, glandes de l'estomac, pancréas, vésicule biliaire, glandes intestinales. Le travail de ces glandes est coordonné et les aliments sont successivement plus profondément attaqués. Aussi, mis en éveil par l'action, que nous a signalée M. O. BAILLY, des poudres de glandes salivaires sur la poudre de pancréas, nous sommes-nous demandé si ces différentes glandes n'auraient pas entre elles des actions synergiques. A cet effet, nous avons fabriqué des poudres de :

Glandes Salivaires de bœuf;
Muqueuse d'Estomac de porc;
Bile de bœuf;
Intestin grêle de porc.

A. — Poudre de glandes salivaires.

La salive joue, dans la digestion, à la fois un rôle mécanique et un rôle chimique. Pendant longtemps on n'a attribué à la salive que le rôle mécanique : celui de faciliter la déglutition, mais on sait maintenant qu'elle agit par ses ferments et que ceux-ci sont d'origine glandulaire (1). L'action diastasique doit être attribuée à une amylase isolée par MIALHE en 1845 et à qui BERZELIUS a donné le nom de « pthyaline », qui agit en milieu légèrement alcalin ou mieux en milieu neutre.

CARACTÈRES. — Nous avons préparé la poudre de glandes salivaires de bœuf (2) par dessiccation au courant d'air à basse température. C'est une poudre blanchâtre à reflet rosé, odeur nulle. Humidité, 6,45 %. Réaction acide, acidité en soude décinormale, 3 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre. pH: 6.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

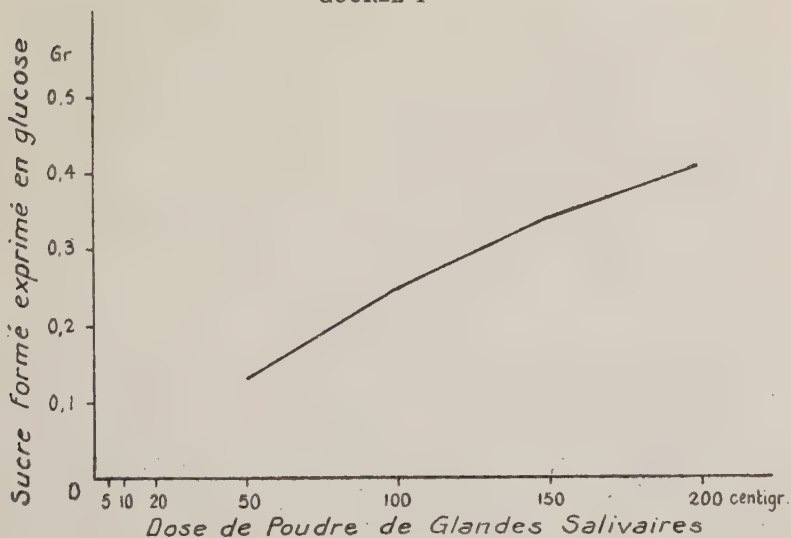
(1) MESTREZAT. Origine physiologique du pouvoir saccharifiant de la salive. *C. R. Soc. Biol.*, 1907, 63, 736-737.

(2) Mélange de glandes parotidiennes, sub-linguales et sub-maxillaires.

TABLEAU V

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mq. de cuivre correspondant à 71 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de glandes salivaires	0,05	nulle					n	
	0,10	nulle						
	0,20	incompl.	nulle					
	0,50	tr. lente	tr. lente	néglatif	0,240	0,130	20 52,70	3,789
	1	lente	lente	néglatif	0,438	0,250	20 95,47	6,916
	1,50	nette	nette	néglatif	0,608	0,339	10 66,63	9,600
	2	bonne	bonne	néglatif	0,728	0,410	10 79,56	11,495

COURBE I



Conclusion. — La poudre de glandes salivaires contient bien une amylase. Son pouvoir saccharifiant est faible puisque 1 gr. de poudre ne saccharifie que 6,9% du poids de l'amidon mis en œuvre; mais nous ferons remarquer que nous avons opéré en milieu que l'acidité naturelle de la poudre a rendu légèrement acide.

B. — Poudre de muqueuse d'estomac.

Les aliments séjournent plusieurs heures dans l'estomac où l'action de la salive se prolonge un certain temps. Les féculents ne sont pas sensiblement attaqués par la sécrétion gastrique. Le suc gastrique peut cependant agir sur les amylacés et produire une très petite quantité de sucre. D'autre part on a signalé dans les glandes de la région cardiaque un ferment saccharifiant (1).

CARACTÈRES. — Nous avons préparé une poudre de muqueuse d'estomac de porc : C'est une poudre de couleur blanchâtre, inodore. Humidité : 5,95 % ; acidité en soude décinormale : 4 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre ; pH: 6,2.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — Les résultats de cet essai sont négatifs.

TABLEAU VI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de muqueuse d'estomac	0,05	nulle						
	0,10	nulle						
	0,20	nulle						
	0,50	nulle						
	1	nulle						

(1) ROGER. Digestion et nutrition (Masson), Paris, 1910.

C. — Poudre de bile.

La sécrétion pancréatique se déverse dans le duodénum en même temps que la bile. Celle-ci n'est pas une sécrétion digestive au même titre que les sucs gastriques et pancréatiques. Elle ne possède par elle-même qu'un fort léger pouvoir saccharifiant. Mais par une série d'actions indirectes, la bile intervient cependant d'une façon efficace dans la digestion des aliments et surtout dans l'émulsion des graisses (1).

CARACTÈRES. — Nous avons préparé une poudre de bile par dessiccation au courant d'air de la bile contenue dans la vésicule biliaire. C'est une poudre jaune verdâtre, odeur et saveur spéciale laissant un goût amer très prononcé. Humidité: 5,25 % ; acidité: 3 cm³ 5 de soude décinormale pour 1 gr. de poudre. pH: 6.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — Cet essai est négatif.

TABLEAU VII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liquide de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de bile	0,05	nulle						
	0,10	nulle						
	0,20	nulle						
	0,50	nulle						
	1	nulle						

(1) CARNOT. Opothérapie (*Baillière*), Paris, 1911.

D. — Poudre d'intestin grêle.

L'intestin est un long segment, dérivé du mésentéron, qui se divise en deux parties : l'intestin grêle où s'absorbent les aliments, le gros intestin où se retrouvent les produits d'élimination et les résidus non digérés. L'intestin grêle se compose de plusieurs segments à fonctions spécialisées. Il commence par le duodénum qui jouit de propriétés digestives spéciales, car il reçoit les sécrétions pancréatiques et biliaires en même temps que les sécrétions duodénales propres des glandes de BRUNNER (¹). L'iléon qui lui fait suite, sécrète aussi du suc intestinal par les glandes de LIEBERKUN. C'est dans cette partie surtout que se fait l'absorption. Les actions digestives exercées par l'intestin sont nombreuses : toutes les sortes d'aliments s'y trouvent attaquées, le suc intestinal parachève le travail digestif des autres glandes. Sur les hydrates de carbone, il agit par une amylase, par une maltase, une invertase, une lactase.

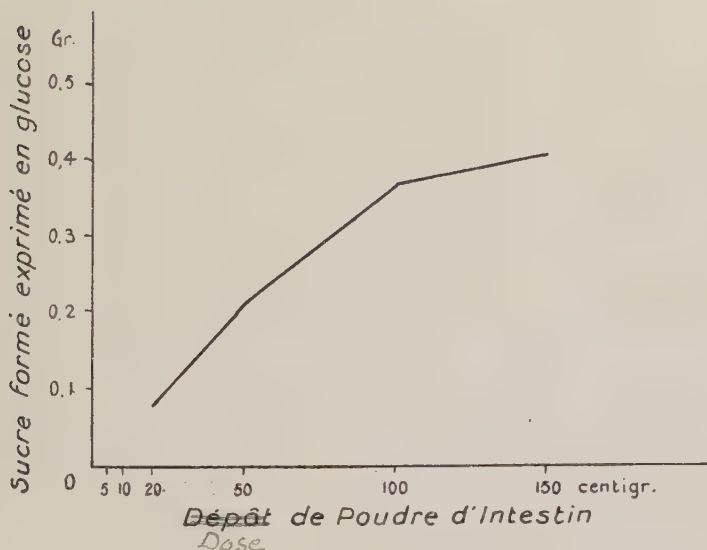
CARACTÈRES. — Nous avons préparé une poudre d'intestin en desséchant des duodénums de porc soigneusement dégraissés et lavés. C'est une poudre rosée, inodore. Humidité: 5,06 %; acidité: 6 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre. pH: 6,2.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — Cet essai offre un certain intérêt : les résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

TABLEAU VIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de l'intestin	0,05	nulle					n	
	0,10	nulle						
	0,20	tr. lente	lente	négalif	0,701	0,384	5,38,78	11,406
	0,50	lente	lente	négalif	1,893	1,035	5,41,77	14,400
	1	bonne	lente	négalif	3,318	1,861	2,72,60	52,391
	1,50	bonne	bonne	positif	3,598	2,023	2,78,56	56,812

COURBE II



Conclusion. — La poudre d'intestin contient une amylase. Le pouvoir saccharifiant est plus marqué que celui de la poudre de glandes salivaires : 1 gr. 50 de poudre d'intestin, donne la même quantité de sucre que 0 gr. 05 d'une poudre de pancréas strictement Codex, agissant dans les mêmes conditions.

Il est curieux de constater que les glandes salivaires, qui sécrètent la salive alcaline, que la bile, alcaline à l'état frais, que l'intestin qui sécrète un suc alcalin, donnent à la dessication des poudres franchement acides et que leur pH est supérieur ou égal à celui de la poudre de muqueuse d'estomac qui dans l'organisme sécrète un suc acide.

CHAPITRE IV

Action des poudres de glandes du tube digestif sur la poudre de pancréas

ROGER dit que : « Les diverses sécrétions du tube digestif peuvent se renforcer l'une l'autre (1). » C'est ainsi que l'entérokinase, sécrétée par les glandes intestinales, active le suc pancréatique inactif par lui-même (2) (3). Le suc pancréatique réactive la salive annihilée par le suc gastrique. LARGUIER DES BANCELS (4) montre que la macération d'intestin, chauffée

(1) ROGER. Digestion et nutrition (*Masson*), Paris, 1910.

(2) SCHEPOWALNIKOW. Physiologie du suc intestinal. *Thèse*, Saint-Pétersbourg, 1899.

(3) W. M. BAYLIES and E. H. STARLING. The mecanisme of pancreatic secretion. *The Journ. of Physiol.*, XXVIII, 333, 1902.

(4) LARGUIER DES BANCELS. Augmentation de l'activité de la macération pancréatique sous l'influence de l'extrait de levure de bière. *C. R. Soc. Biol.*, t. LII, p. 1104, 1901.

— De l'influence de la macération intestinale bouillie sur l'activité de la macération pancréatique. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIV, p. 360 et 651, 1902.

à l'ébullition, active encore le suc pancréatique. Ces résultats ont été trouvés sur les sucs, mais en est-il de même pour les poudres de glandes où le ferment est entouré d'un complexe et se trouve en présence d'autres ferments et de sels?

A. — Poudre de glandes salivaires.

Nous avons tout d'abord fait agir le mélange : poudre de glandes salivaires et poudre de pancréas dans les conditions de l'essai du Codex. Nous avons fait le mélange des poudres au moment même de l'ajouter à l'empois. Nous avons, en fin de digestion, tué les ferments en plongeant dix minutes les fioles à expérience dans l'eau bouillante et nous avons dosé le sucre réducteur formé. Parallèlement, pour avoir un témoin, nous avons dosé les sucres formés par une même quantité de poudre de pancréas, agissant seule et dans les mêmes conditions. Voici les résultats :

TABLEAU IX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 4 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,150	2,281	45,75	65,528
Poudre de pancréas et de glandes salivaires	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	4,881	2,705	53,70	77,070

La quantité de sucre réducteur obtenue est augmentée lorsqu'on additionne la poudre de pancréas de

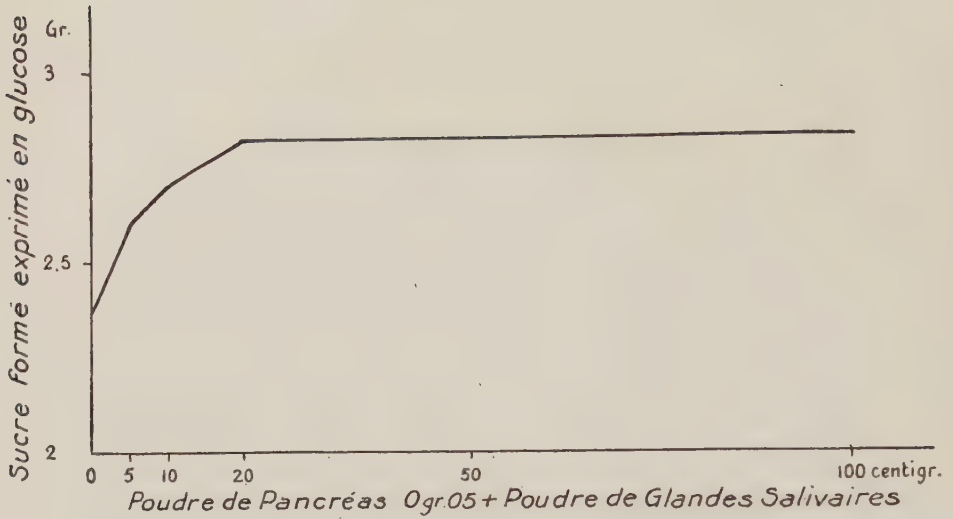
poudre de glandes salivaires, et la quantité de sucre formée (en glucose: 2 gr. 705) est plus grande que la somme des quantités de sucre réducteur formé séparément par la poudre de pancréas et la poudre de glandes salivaires. La différence: $2,705 - 2,281 = 0,424$ de sucre exprimé en glucose est supérieure à la quantité de sucre réducteur exprimé en glucose, obtenue par 1 gr. de poudre de glandes salivaires (0 gr. 250) et cependant, nous n'avons ajouté que 0 gr. 20 de poudre de glandes salivaires, quantité qui, employée sans mélange d'autres glandes, ne détermine même pas la liquéfaction de l'empois. Mais quelle est la dose de poudre de glandes qui donne l'exaltation la plus forte?

Nous avons fait agir, dans les conditions de l'essai du Codex, des doses croissantes : 0,05, 0,10, 0,20, etc... de poudre de glandes salivaires sur 0 gr. 05 de poudre de pancréas. Nos résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU X

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de culvre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0, 05	bonne	bonne	positif	4,239	2,333	46,74	66,494
Poudre de pancréas	0,05							
et de glandes salivaires	0,05	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213
	0,10	bonne	bonne	positif	4,881	2,705	53,70	77,070
	0,20	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,928
	0,50	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,928
	1	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,928

COURBE III



Nous voyons que la quantité optima de poudre de glandes salivaires à ajouter à la poudre de pancréas pour avoir la meilleure exaltation est de 0 gr. 200.

B. — Poudre de muqueuse d'estomac.

Nous avons fait agir la poudre de muqueuse d'estomac sur la poudre de pancréas, dans les mêmes conditions que dans les expériences précédentes. Voici les résultats :

TABLEAU XI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,239	2,333	46,74	66,933
Poudre de pancréas et de muqueuse d'estomac	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,507

La poudre de muqueuse d'estomac active aussi l'amylase pancréatique. D'ailleurs, il a été montré que les solutions de pepsine favorisent la saccharification du suc pancréatique (1).

Quelle est la dose de poudre de muqueuse d'estomac la plus favorable à l'exaltation ?

TABLEAU XII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,239	2,333	46,74	66,933
Poudre de pancréas	0,05							
Poudre de pancréas et de muqueuse d'estomac	0,05 0,10 0,20 0,50 1	bonne bonne bonne bonne bonne	bonne bonne bonne bonne bonne	positif positif positif positif positif	4,610 4,791 4,972 4,972 4,972	2,546 2,652 2,757 2,757 2,757	50,71 52,70 54,69 54,69 54,69	72,791 75,649 78,505 78,505 78,505

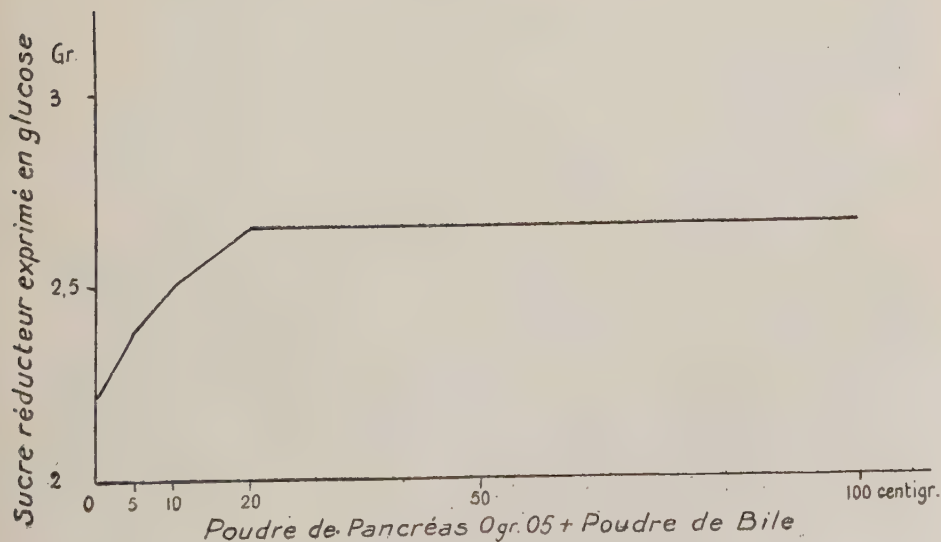
(1) ROGER. Digestion et nutrition, *loc. cit.*

La poudre de bile a donc aussi sur la poudre de pancréas une action favorisante dont le maximum d'action est mentionné dans le tableau suivant :

TABLEAU XIV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de bile	0,05							
	0,05	bonne	bonne	positif	4,330	2,385	47,73	68,370
	0,10	bonne	bonne	positif	4,520	2,495	49,72	71,370
	0,20	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	0,50	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	1	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649

COURBE V



Conclusion. — Ces poudres de muqueuse d'estomac et de bile, employées isolément, n'ont pas d'action sur la fécule de pomme de terre, mais, ajoutées à la poudre de pancréas, elles augmentent la quantité de sucre réducteur donnée par la poudre de pancréas seule et, comme pour la poudre de glandes salivaires, c'est à la dose 0 gr. 200 que leur action est optima.

D. — Poudre d'intestin.

La poudre d'intestin nous donne les résultats suivants :

TABLEAU XV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et d'intestin	0,05 0,05	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649

Nous avons, en outre, cherché comme précédemment la dose optima pour l'exaltation :

TABLEAU XVI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et d'intestin	0,05							
	0,05	bonne	bonne	positif	4,333	2,385	47,73	68,418
	0,10	bonne	bonne	positif	4,610	2,546	50,71	72,791
	0,20	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	0,50	bonne	bonne	positif	4,882	3,705	53,70	77,077
	1	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077

COURBE VI



Conclusion. — Le pouvoir d'exaltation optimum du mélange est obtenu avec addition de 0 gr. 50 de poudre d'intestin à la poudre de pancréas. La quantité de sucre réducteur exprimé en glucose est de 2 gr. 705. Or, 0 gr. 500 de poudre d'intestin seule, donne 1 gr. 033 de sucre exprimé en glucose. 0 gr. 05 de poudre de pancréas donne 2 gr. 228 de sucre exprimé en glucose. Si les deux actions s'ajoutaient, nous devrions avoir 3 gr. 261 de sucre exprimé en glucose. Il semble donc que l'exaltation du pouvoir saccharifiant du pancréas est due à une autre cause qu'à la présence de l'amylase intestinale.

E. — Conclusion.

Les poudres des diverses glandes du tube digestif, soit qu'elles aient un pouvoir saccharifiant par elles-mêmes, soit même qu'elles soient sans action sur l'empois de fécule, exaltent le pouvoir saccharifiant de la poudre de pancréas. La dose optima à employer pour obtenir cette exaltation, est environ de 0 gr. 200 de poudre, puisque, s'il est vrai que d'après les tableaux et courbes précédentes, l'exaltation s'accroît rapidement jusqu'à 0 gr. 200 de poudre ajoutée, nous constatons également qu'à partir de 0 gr. 200, l'exaltation tend à se stabiliser.

A) MÉLANGE : poudre de glandes salivaires et poudre de muqueuse d'estomac.

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 5°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de glandes salivaires et de muqueuse d'estomac	0,20	nulle	tr. lente	nulle	0,253	0,140	55,69	3,994
	0,20							
	0,50							
	0,50							

B) MÉLANGE : *poudre de glandes salivaires et poudre de bile.*

TABLEAU XVIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de glandes salivaires et de bile	0,20 0,20	nulle						
	0,50 0,50	tr. lente	tr. lente	nulle	0,248	1,137	54,70	3,945

C) MÉLANGE : *poudre de glandes salivaires et poudre d'intestin.*

TABLEAU XIX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de glandes salivaires et d'intestin	0,20 0,20	tr. lente	lente	nulle	1,180	0,658	564,64	18,632
	0,50 0,50	lente	bonne	nulle	2,531	1,405	255,69	39,948

L'examen de ce tableau nous montre que le mélange : poudre de glandes salivaires et poudre d'intestin donne une quantité de sucre supérieure à la somme des quantités de sucre formé par chaque poudre agissant séparément (Voir tableau V, page 35) : ainsi, 0 gr. 50

F) MÉLANGE : poudre de bile et poudre d'intestin.

TABLEAU XXII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr de		mg. de cuivre correspondant à n cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose	n	
Poudre de bile et d'intestin	0,20	} tr. lente	bonne	nulle	1,425	0,627	5 62,65	17,763
	0,20							
	0,50	} bonne	bonne	nulle	2,486	1,378	2 54,70	39,259
	0,50							

Conclusion. — Les différentes poudres, que nous avons fait agir entre elles, augmentent le pouvoir amyolytique de celles qui renferment une amylase et si les deux poudres mises en présence renferment toutes les deux une amylase, la quantité de sucre formé dans l'action d'un mélange des deux poudres sur l'empois à 6 % est supérieure à la somme des quantités de sucre fourni par chacune séparément.

Il n'y a donc pas que l'amylase pancréatique qui ait son pouvoir amyolytique augmenté par addition d'une poudre de glandes.

**Action d'un mélange de plusieurs poudres
de glandes du tube digestif
sur l'amylase d'une poudre de pancréas**

A) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de glandes salivaires, de muqueuse d'estomac.*

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de culvre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
glandes salivaires	0,20							
muqueuse d'estomac	0,20							

B) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de glandes salivaires, de bile.*

TABLEAU XXIV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,810	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	5,062	2,757	55,69	79,897
glandes salivaires	0,20							
bile	0,20							

C) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de glandes salivaires, d'intestin.*

TABLEAU XXV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0, 05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
glandes salivaires	0,20							
intestin	0,20							

D) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de bile, de muqueuse d'estomac.*

TABLEAU XXVI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas muqueuse d'estomac bile	0,05 0,20 0,20	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077

E) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de muqueuse d'estomac, d'intestin.*

TABLEAU XXVII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas muqueuse d'estomac intestin	0,05 0,20 0,20	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505

F) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de bile, d'intestin.*

TABLEAU XXVIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
bile	0,20							
intestin	0,20							

G) MÉLANGE : *poudres de pancréas, de glandes salivaires, de muqueuse d'estomac, de bile, d'intestin.*

TABLEAU XXIX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	5,063	2,810	55,69	79,897
glandes salivaires	0,20							
muqueuse	0,20							
d'estomac	0,20							
bile	0,20							
intestin	0,20							

Dans la dernière expérience, nous avons fait agir en bloc les différentes glandes digestives sur la poudre de pancréas, mais dans l'organisme, les principes de ces poudres agissent suivant un ordre rigoureux. Nous avons suivi la marche d'une digestion et rétabli « in-

vitro » le processus suivi par les amylacés dans le tube digestif.

Dans quatre fioles à expérience nous mettons respectivement 100 gr. d'empois de fécule de pomme de terre à 6 %. Nous ajoutons dans chacune, 0 gr. 200 de poudre de glandes salivaires et nous laissons pendant une heure au bain-marie à $+55^{\circ}$, en agitant de temps à autre. Au bout de ce temps le flacon (1) est porté au bain-marie bouillant pendant 10 minutes pour tuer les ferments.

Les flacons (2), (3) et (4), renfermant la poudre de glandes salivaires sont additionnés d'une solution d'acide chlorhydrique telle que le milieu soit à une acidité de 1 pour 1000. Nous ajoutons alors, 0 gr. 200 de poudre de muqueuse d'estomac dans chacun des flacons. Nous laissons pendant deux heures au bain-marie à $+55^{\circ}$ en agitant souvent. Au bout de ce temps, le flacon (2) est porté au bain-marie bouillant pendant 10 minutes pour tuer les ferments.

Les flacons (3) et (4), renfermant les poudres de glandes salivaires de muqueuse d'estomac, sont alors neutralisés par une quantité suffisante de solution de soude et additionnés tous les deux de 0 gr. 200 de poudre de bile et 0 gr. 050 de poudre de pancréas. Nous laissons pendant une heure au bain-marie à $+55^{\circ}$. Au bout de ce temps, le flacon (3) est porté au bain-marie bouillant pendant dix minutes pour tuer les ferments.

Dans le flacon (4) renfermant les poudres de glandes salivaires, de muqueuse d'estomac, de bile, de pancréas, nous ajoutons 0 gr. 200 de poudre d'intestin et nous portons au bain-marie à $+55^{\circ}$ pendant une

heure. Au bout de ce temps nous plaçons le flacon dans le bain-marie bouillant pendant dix minutes pour tuer les ferments. Dans cette expérience, la liquéfaction est presque nulle après addition de glandes salivaires et de muqueuse d'estomac. Elle est très nette dès l'addition de poudre de pancréas. La filtration est nulle pour les fioles (1) et (2), elle est très bonne pour les fioles (3) et (4).

L'essai du Codex est positif pour les fioles (3) et (4). Nous avons dosé les sucres réducteurs dans les flacons 3) et (4). Voici les résultats :

TABLEAU XXX

	mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		Amidon saccharifié %	Résultat de l'essai du Codex
		Maltose	Glucose		
fiole (3)	51,71	4,700	2,600	74,213	positif
fiole (4)	51,71	4,700	2,600	74,213	positif

Pour avoir un terme de comparaison, nous avons fait agir la même poudre de pancréas pendant une heure sur l'empois à 6 %, au bain-marie à +55°. Nous avons trouvé :

TABLEAU XXXI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107

Conclusion. — Nous pouvons conclure que, l'addition de deux poudres ou de plusieurs poudres de glandes à la poudre de pancréas, n'augmente pas sensiblement la quantité de sucre formé par l'addition d'une seule poudre. A partir d'une certaine dose, la quantité de sucre n'augmente plus.

CHAPITRE VII

Action des poudres de glandes du tube digestif sur les poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton

Nous venons de voir que la poudre de glandes digestives avait sur l'amylase de la poudre de pancréas de porc une action exaltante. La poudre de pancréas des autres animaux suit-elle la même règle?

Nous avons fait agir sur la poudre de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton, la poudre de glandes salivaires.

A) POUDRE DE PANCRÉAS DE BŒUF.

TABLEAU XXXII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois total : 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas de bœuf	0,05	lente	lente	négatif	0,719	0,393	39,78	11,35
Pancréas de bœuf et de glandes salivaires	0,05 0,20	bonne	bonne	négatif	0,940	0,520	51,71	14,84

B) POUDRE DE PANCRÉAS DE CHEVAL.

TABLEAU XXXIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 2 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas de cheval	0,05	assez b.	lente	négatif	1,844	1,009	40,77	29,050
Pancréas de cheval et glandes salivaires	0,05 0,20	bonne	bonne	limite	3,412	1,915	74,58	53,875

C) POUDRE DE PANCRÉAS DE MOUTON.

TABLEAU XXXIV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 5 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas de mouton	0,05	lente	bonne	positif	0,922	0,509	50,71	14,550
Pancréas de mouton et glandes salivaires	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	1,605	0,910	87,51	25,342

Nous voyons, d'après ces tableaux, que les poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton, sont également activées par les poudres de glandes digestives.

CHAPITRE VIII

Action de quelques poudres de glandes endocrines sur la poudre de pancréas

Les poudres de glandes que nous avons étudiées jusqu'ici sont des poudres de glandes exocrines. Les glandes à sécrétion interne n'auraient-elles pas aussi une action sur la poudre de pancréas ?

A. — Poudre de rate.

La rate dont la fonction n'est pas encore nettement définie et à qui on attribue un rôle hématopoiétique important, n'agirait-elle pas par ses produits de sécrétion ?

Nous avons préparé une poudre de rate de porc.

C'est une poudre de couleur brun rougeâtre clair, odeur rappelant légèrement celle de cacao. Humidité: 6,47 % ; pH 6,2 ; acidité exprimée en soude décinormale: 2 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — Nous avons recherché l'action de cette poudre sur l'empois d'amidon. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU XXXV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liquide de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose	"	
Poudre de rate	0,40 0,20 0,50 1	nulle nulle tr. lente lente	lente lente	négatif négatif	1,234 3,024	0,689 1,698	5,67,62 2,66,63	19,484 47,748

Conclusion. — La poudre de rate a donc une action saccharifiante sur l'empois de fécule de pomme de terre.

Son action sur la poudre de pancréas est donnée dans le tableau suivant :

TABLEAU XXXVI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de rate	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	5,458	2,862	56,68	81,444

La poudre de rate possède aussi une action active sur l'amylase de la poudre de pancréas.

B. — Poudre de foie.

Le foie, glande exocrine par le fait de sécréter la bile, mais glande endocrine par sa fonction glycogénique, aurait-il une action sur l'amylase pancréatique ?

Nous avons préparé une poudre de foie de porc. C'est une poudre de couleur brun clair, odeur nulle. Humidité: 5,87 %; réaction acide, acidité en soude décinormale : 2 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre ; pH: 6,2.

ESSAI AMYLOLYTIQUE. — La poudre de foie a-t-elle une action sur l'empois ?

TABLEAU XXXVII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à n cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose	n	
Poudre de foie	0,10	nulle						
	0,20	nulle						
	0,50	lente	lente	négatif	1,495	0,843	5 81,55	23,68
	1	lente	bonne	négatif	2,766	1,537	2 60,66	44,21

La poudre de foie a donc bien une action sur l'empois. Cette action a déjà été signalée par CHOAY en 1911 (1).

Quant à l'action sur la poudre de pancréas nous l'avons résumée dans le tableau suivant :

TABLEAU XXXVIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de foie	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,928

La poudre de foie augmente aussi la saccharification de la fécule par la poudre de pancréas.

C. — Poudre de thymus.

Poursuivant nos recherches nous avons étudié la poudre de thymus, le thymus jouant, dans la vie du jeune animal, un rôle très important. Nous avons préparé une poudre de thymus de veau. C'est une poudre blanchâtre, inodore. Humidité: 6,32 %; réaction acide, acidité en soude décinormale: 2 cc; pour 1 gr. de poudre; pH: 6.

TABLEAU XXXIX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Décoloration par le filtrat de 4 fois son vol. de liqueur de Fehling	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de thymus	0,40	nulle						
	0,20	nulle						
	0,50	nulle						
	1	nulle						

(1) CHOAY. Des extraits opothérapiques. *Thèse doct. pharm.*, Paris, 1911.

Nous avons cherché l'action sur l'empois de fécule de pomme de terre :

La poudre de thymus, inactive vis-à-vis de la fécule de pomme de terre, a-t-elle cependant une action sur la poudre de pancréas ?

TABLEAU XL

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'ess i du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de culvre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de thymus	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213

La poudre de thymus exalte aussi l'amylase pancréatique.

CHAPITRE IX

Recherche de la cause de l'exaltation de l'action amylolytique de la poudre de pancréas par diverses poudres de glandes

Toutes les poudres de glandes que nous avons étudiées jusqu'ici activent l'amylase de la poudre de pancréas. A quoi est due cette action ?

L'activation peut être due soit à un ferment autre que l'amylase, par exemple à une maltase qui viendrait dédoubler le maltose formé par la poudre de pancréas en donnant deux molécules de glucose :



— soit à un changement du milieu fermentaire déterminé par la poudre ajoutée;

— soit à un adjuvant, à un complément organique ou minéral (co-ferment de G. Bertrand).

A. — Recherche de la maltase.

L'activation est-elle due à la présence d'une maltase? Nous avons fait agir les différentes poudres sur

une solution de maltose. 100 cm³ d'une solution de maltose cristallisé (maltose cristallisé dit pur du commerce, c'est-à-dire hydraté) à 2 % environ sont placés au bain-marie à +55° puis additionnés au bout d'une demi-heure de poudre d'organes. Nous laissons une heure au bain-marie à +55° et portons dix minutes au bain-marie bouillant pour tuer les ferments. Nous donnons ensuite le sucre réducteur par la méthode de G. BERTRAND. Si le maltose a été hydrolysé nous constaterons, dans la liqueur, une augmentation du pouvoir réducteur. De plus, nous avons examiné au polarimètre les solutions de maltose avant et après l'action des poudres d'organes. L'examen a été fait dans un tube de 2 décimètres. La solution de maltose n'était employée que quarante-huit heures après sa fabrication.

Si, dans l'action des poudres d'organes, il s'est formé du glucose, la déviation doit diminuer.

I) ACTION D'UNE SEULE POUDRE SUR LE MALTOSÉ.

a) Action de la poudre de pancréas.

TABLEAU XLI

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 1,984 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 10'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
Poudre de pancréas	0,05	gr. 1,984	$\alpha =$ 5° 10'
	0,10	1,984	5° 10'
	0,20	1,984	5° 10'
	0,50	1,984	5° 10'
	1	2,003	5° 12'

b) *Action de la poudre de glandes salivaires.*

TABLEAU XLII

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 1,984 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 10'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
		gr.	$\alpha =$
Poudre	0,05	1,984	5° 10'
de glandes	0,10	1,984	5° 10'
	0,20	1,984	5° 10'
salivaires	0,50	1,984	5° 10'
	1	1,984	5° 10'

c) *Action de la poudre de muqueuse d'estomac.*

TABLEAU XLIII

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 2,029 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 12'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
		gr.	$\alpha =$
Poudre de	0,05	2,029	5° 12'
muqueuse	0,10	2,029	5° 12'
	0,20	2,029	5° 12'
d'estomac	0,50	2,029	5° 12'
	1	2,029	5° 12'

d) *Action de la poudre de bile.*

TABLEAU XLIV

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 2,029 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 12'$			
	Dose de poudres d'organe employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
		gr.	$\alpha =$
Poudre	0,05	2,029	5° 12'
de bile	0,10	2,029	5° 12'
	0,20	2,029	5° 12'
	0,50	2,029	5° 12'
	1	2,029	5° 12'

e) *Action de la poudre d'intestin.*

TABEAU XLV

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 1,984 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 10'$			
	Dose de poudres d'organe employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
		gr.	$\alpha =$
Poudre d'intestin	0,05	1,984	5° 10'
	0,10	1,984	5° 10'
	0,20	1,984	5° 10'
	0,50	1,984	5° 10'
	1	1,984	5° 10'

II) ACTION D'UN MÉLANGE DE POUDRES SUR LE MALTOSÉ.

a) *Mélange de la poudre de pancréas et d'une
poudre de glandes du tube digestif.*

TABEAU XLVI

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 2,029 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 12'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviation lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
		gr.	$\alpha =$
Poudre de pancréas et de muqueuse d'estomac	0,05	2,029	5° 12'
	0,20		
Poudre de pancréas et de glandes salivaires	0,05	2,029	5° 12'
	0,20		
Poudre de pancréas et d'intestin	0,05	2,029	5° 12'
	0,20		

b) *Mélange de deux poudres de glandes du tube digestif.*

TABLEAU XLVII

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 1,984 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 10'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltose dans le digestat	Déviati ⁿ lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
Poudre de glandes salivaires et de muqueuse d'estomac	0,20	gr.	$\alpha =$
	0,20	1,984	5° 10'
glandes salivaires bile	0,20		
	0,20	1,984	5° 10'
glandes salivaires intestin	0,20		
	0,20	1,984	5° 10'

TABLEAU XLVIII

Action sur 100 cm ³ de solution de Maltose à 1,984 pour 100 cm ³ $\alpha = 5^{\circ} 10'$			
	Dose de poudre d'organes employée	Résultat du dosage du maltosé dans le digestat	Déviati ⁿ lue au polarimètre $\lambda = 2$ dcm
Poudre de muqueuse d'estomac	0,20	gr.	$\alpha =$
	0,20	1,984	5° 10'
bile			
muqueuse d'estomac	0,20		
	0,20	1,984	5° 10'
intestin			
intestin et bile	0,20		
	0,20	1,984	5° 10'

Nous pouvons donc conclure qu'il n'existe pas de maltose dans les poudres étudiées ou tout au moins

Nous voyons dans ce tableau que les actions amylolytiques des poudres de glandes salivaires et de pancréas, employées successivement, s'ajoutent sans que l'on puisse dire qu'il y ait exaltation. D'autre part, nous avons fait agir 0 gr. 200 de poudre de glandes salivaires sur l'empois à 6 % pendant une heure, nous avons tué les ferments par un séjour de 10 minutes au bain-marie bouillant; puis, après avoir ramené la température à $+55^{\circ}$, nous avons ajouté 0 gr. 05 de poudre de pancréas que nous avons fait agir pendant une heure. Après avoir tué les ferments nous avons dosé les sucres réducteurs formés.

TABLEAU L

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 4 h. à $+55^{\circ}$								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,149	2,281	45,74	65,513
Poudre de glandes salivaires et après 1 heure	0,20	nulle dans la 1 ^{re} heure bonne dès addition de pancréas	bonne	positif	4,973	2,757	54,70	78,505
Poudre de pancréas	0,05							

Comparons ce tableau au tableau X. Dans ces deux tableaux nous constatons des résultats sensiblement identiques : tableau X : augmentation de la quantité de sucre réducteur exprimé en glucose = 0 gr. 477 ; tableau L : augmentation de la quantité de sucre réducteur exprimé en glucose = 0 gr. 476.

L'augmentation constatée dans ces deux tableaux ne peut être attribuée à la présence des ferments, mal-

tose ou autres, que renferment les glandes salivaires, puisque (tableau L) nous avons détruit les ferments. Il y a donc forcément autre chose qu'un ferment qui active l'amylase pancréatique.

B. — Conditions de milieu.

L'activation est-elle due à un changement des conditions du milieu ?

Nous avons modifié à divers degrés l'acidité d'une poudre de pancréas et nous l'avons fait agir sur l'empois de fécule de pomme de terre à 6 %. L'acidité de la poudre de pancréas est de 5 cm³ de soude décinormale pour un gramme de poudre. Nous avons par suite ajouté successivement, à 0 gr. 050 de poudre de pancréas mis en présence d'empois, 2 cm³ 5 de solution N/100 de soude pour avoir la neutralité ; puis 2 cm³ (acidité neutralisée aux 4/5) ; puis 1 cm³, puis 1 cm³, puis 0 cm³ 5. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

L'influence de l'acidité naturelle de la poudre est nulle quant à la quantité de sucre formé.

Reste l'hypothèse d'un complément : co-ferment de G. BERTRAND. Nous l'étudierons plus loin.

TABLEAU LI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
Poudre de pancréas 0 gr. 05		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon: saccharifié %
					Maltose	Glucose		
en présence de Na OH N/100 (neutralisé)	cm ³ 2,5	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
en présence de Na OH N/100 (4/5 neutralisé)	2	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
en présence de Na OH N/100 (3/5 neutralisé)	1,5	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
en présence de Na OH N/100 (2/5 neutralisé)	1	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
en présence de Na OH N/100 (1/5 neutralisé)	0,5	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
sans Na OH N/100 (acidité de la poudre)	0	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107

CHAPITRE X

Action de quelques produits d'origine animale sur la poudre de pancréas

Dans l'étude des différentes poudres de glandes, nous avons vu que certaines d'entre elles ont une action sur l'empois de fécule, alors que d'autres n'en ont pas et que néanmoins, toutes les poudres étudiées exaltaient l'amylase pancréatique. Or, toutes renferment les principes qu'on peut retrouver dans le muscle. Ceci nous a conduit à voir comment se comporterait la poudre de viande.

A. — Poudre de viande.

La poudre de viande, que nous avons fabriquée, est une poudre de viande de cheval : elle a une couleur rosée, elle est inodore, saveur agréable de biscuit. Humidité : 6,252 % ; réaction acide : acidité en soude décinormale : 2 cm³ 5 pour 1 gr. de poudre ; pH : 5,8.

Nous avons cherché son action sur l'empois de fécule de pomme de terre à 6 %. Voici les résultats :

TABLEAU LII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de viande	0,10 0,20 0,50 1	nulle nulle nulle nulle						

L'action de la poudre de viande sur l'empois de fécule est nulle. Quant à son action sur l'amylase de la poudre de pancréas nous l'avons consignée dans le tableau suivant :

TABLEAU LIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de viande	0,05 0,20	bonne	bonne	positif	4,610	2,545	50,72	72,791

La poudre de viande augmente aussi l'action de l'amylase de la poudre de pancréas.

Mais dans le processus protéolytique qui accompagne fatalement dans notre expérience l'action amylolytique, les matières albuminoïdes de la viande subissent des dégradations successives qui l'amènent au terme : peptones. Il y avait donc lieu de rechercher l'action éventuelle des peptones sur l'amylase de la poudre de pancréas.

B. — Peptones.

Dans le commerce on trouve deux sortes de peptones :

- 1° les peptones pépsiques;
- 2° les peptones pancréatiques.

Le Codex de 1908 définit d'ailleurs les peptones : « un mélange de composés solubles obtenus par l'action de la pancréatine ou de la pepsine sur les matières albuminoïdes ». Nous avons à notre disposition ces deux sortes de peptones :

- a) une peptone pépsique, peptone de fibrine;
- b) une peptone pancréatique, peptone de viande.

a) PEPTONE PEPSIQUE.

C'est une poudre blanche, à odeur spéciale, saveur légèrement salée et amère. Humidité: 4,807 %; réaction acide: acidité en soude N/10 : 6 cm³ pour 1 gr. de poudre; pH: 6,3.

Action sur l'empois de fécule à 6 % :

TABLEAU LIV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de peptone pepsique	0,10 0,20 0,50 1	nulle nulle nulle nulle						

Quant à l'action sur la poudre de pancréas, elle est donnée dans le tableau suivant :

TABLEAU LV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas	0,05			positif	4,700	2,600	51,71	74,213
et peptone pepsique	0,20							

La peptone pepsique exalte aussi l'amylase pancréatique.

b) PEPTONE PANCRÉATIQUE.

C'est une poudre blanche odeur spéciale. Humidité: 5,21 %; réaction acide: acidité en soude N/10: 5 cm³ 7

pour 1 gr. de poudre; pH: 6,4. Action sur l'empois de
féculé à 6 % :

TABLEAU LVI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de peptone pancréa- tique	0,10 0,20 0,50 1	nulle nulle nulle nulle						

Quant à l'action sur la poudre de pancréas elle est
donnée dans le tableau suivant :

TABLEAU LVII

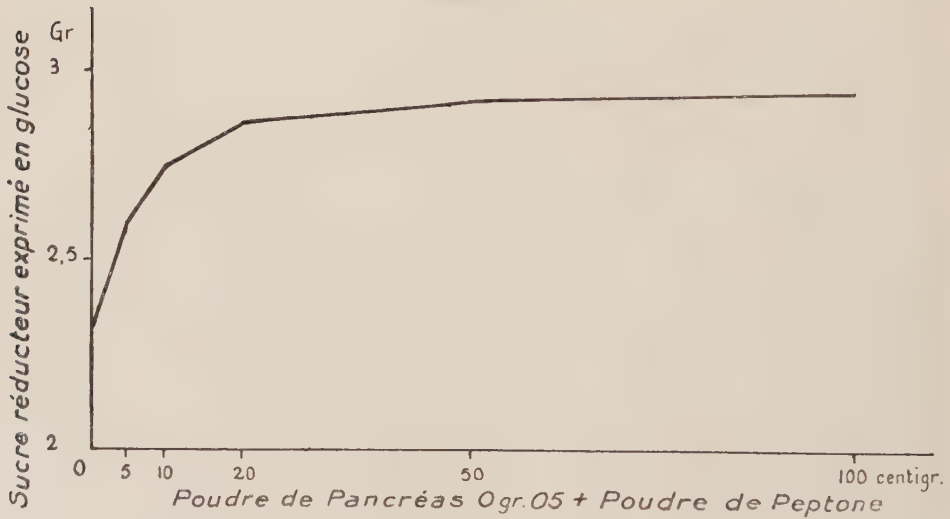
Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de Maltose Glucose		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et de peptone pancréatique	0,05	bonne	bonne	positif	4,882	,705	53,70	77,077
	0,20							

Nous avons voulu nous rendre compte de la quan-
tité optima favorisant l'action de l'amylase de la pou-
dre de pancréas. Nous avons fait agir sur la poudre
de pancréas des quantités croissantes de peptone.
Voici les résultats :

TABEAU LVIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,240	2,332	46,74	64,107
Poudre de pancréas	0,05							
et de peptone	0,05	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213
	0,10	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
pancréatique	0,20	bonne	bonne	positif	5,152	2,862	56,68	81,444
	0,50	bonne	bonne	positif	5,252	2,914	57,68	82,897
	1	bonne	bonne	positif	5,252	2,914	57,68	82,897

COURBE VII



Les peptones agissent donc sur l'amyase de la poudre de pancréas en augmentant la quantité de sucre réducteur formé, et la quantité optima est comprise entre 0 gr. 200 et 0 gr. 500.

CHAPITRE XI

Action des acides aminés sur l'amylase de la poudre de pancréas

Dans la dégradation des matières protéiques, les peptones ne sont qu'un terme de passage; sous l'influence des ferments digestifs, de la trypsine surtout, cette dégradation est poussée jusqu'au terme acides aminés.

Nous avons, par suite, étudié l'action de ces acides aminés sur la poudre de pancréas.

Nous avons successivement examiné l'action du glycocolle et de la tyrosine sur la poudre de pancréas.

TABLEAU LIX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois total : 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
Poudre de pancréas	0,05	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
Poudre de pancréas et tyrosine	0,05 0,05	bonne	bonne	positif	4,502	2,495	49,72	71,370
Poudre de pancréas glycocolle	0,05 0,05							
		bonne	bonne	positif	4,420	2,440	48,73	69,791

Ces différents acides aminés augmentent donc l'action de l'amylase de la poudre de pancréas.

Ceci ne nous a pas surpris : EFFRONT ⁽¹⁾ ayant montré en 1904 que certains acides aminés accélèrent l'action saccharifiante du malt. Depuis, en 1912, TERROINE et J. WEIL ⁽²⁾ ont confirmé les travaux d'EFFRONT. Ils ont montré que les acides aminés dicarboxylés agissaient en neutralisant plus ou moins l'alcalinité du suc pancréatique. Si on ajoute une quantité d'acides aminés telle que la réaction devienne acide, ces acides aminés n'ont plus d'action. D'autre part, ils ont montré que les acides aminés monocarboxylés, à réaction neutre, agissent uniquement sur la vitesse d'hydrolyse sans modifier l'état final.

Nous ferons remarquer que la poudre de pancréas ayant une réaction acide, nos expériences par suite sont faites en milieu acide alors que TERROINE et J. WEIL opéraient en milieu alcalin ou neutre.

A. — Tyrosine.

Nous avons fait agir 0 gr. 050 de tyrosine sur 0 gr. 050 de poudre de pancréas en arrêtant la digestion de l'empois après 5, 10, 20, 30, 45, 60 minutes, en plongeant les fioles à expériences pendant 10 minutes dans l'eau bouillante pour tuer les ferments.

(1) EFFRONT. Action des acides aminés sur l'amylase. *C. R. Soc. Biol.*, 57, II, p. 234, 1904.

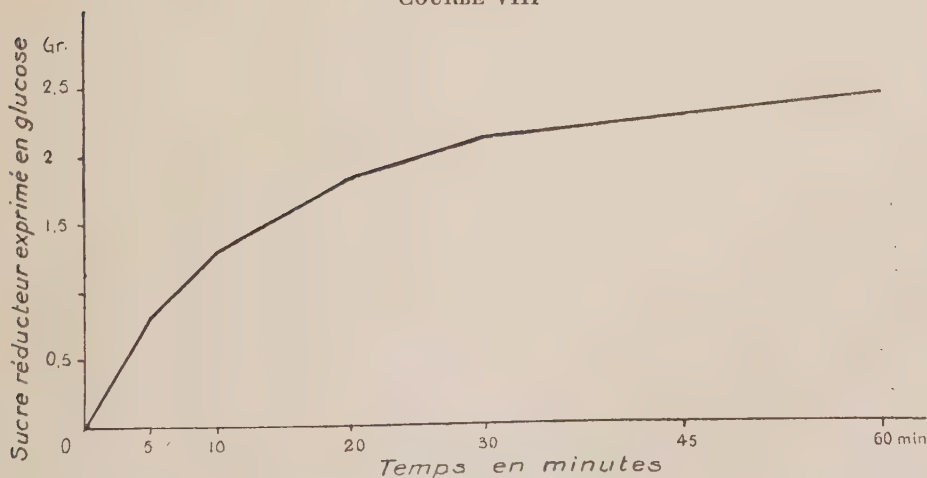
(2) TERROINE et J. WEIL. Sur quelques conditions physiologiques de la saccharification de l'amidon par le suc pancréatique. *Journ. de Physiol. et Pathol. générale*, t. XIV, p. 437, 15 mai 1912.

Voici les résultats :

TABLEAU LX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	0,05							
	5'	bonne	bonne	négatif	1,477	0,807	32,81	23,321
	10'	bonne	bonne	négatif	2,350	1,300	51,71	37,106
	20'	bonne	bonne	négatif	3,318	1,860	72,60	52,392
	30'	bonne	bonne	négatif	3,783	2,137	82,54	59,686
	45'	bonne	bonne	positif	4,059	2,305	88,51	64,091
	60'	bonne	bonne	positif	4,338	2,474	94,47	68,497
et poudre de tyrosine 0,05								

COURBE VIII

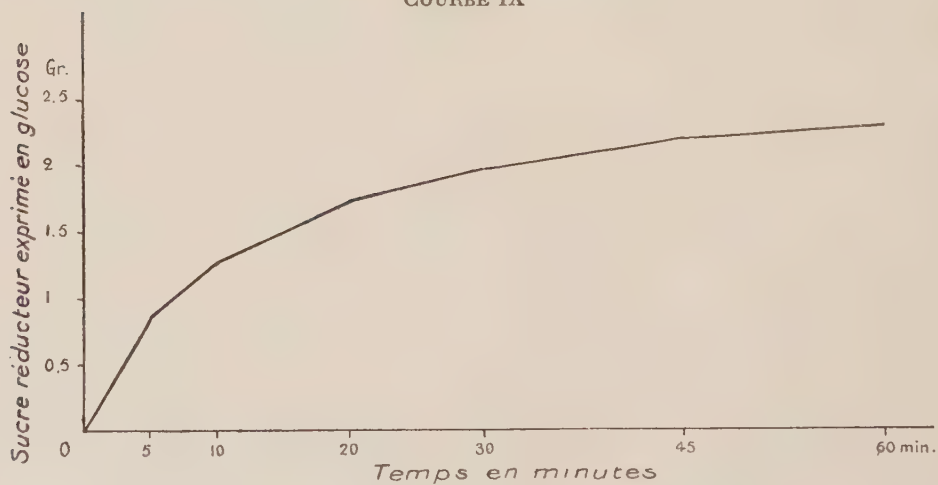


Pour avoir un terme de comparaison, nous avons fait la même expérience avec la poudre de pancréas seule. Voici les résultats :

TABLEAU LXI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr d'empois - 1 h. à + 55°									
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'es-ai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 11 cm ³ de filtrats	Amidon acchiuifié %	
					Maltose	Glucose			
Poudre de pancréas 0,05	5'	bonne	bonne	négatif	1,568	0,857	2 34,80	24,758	
	10'	bonne	bonne	négatif	2,327	1,266	1 25,86	38,743	
	15'	bonne	bonne	négatif	3,106	1,811	1 34,88	42,567	
	30'	bonne	bonne	douteux	3,598	1,969	1 39,78	56,812	
	45'	bonne	bonne	positif	3,968	2,176	1 43,75	62,528	
	60'	bonne	bonne	positif	4,149	2,281	1 45,74	65,513	

COURBE IX



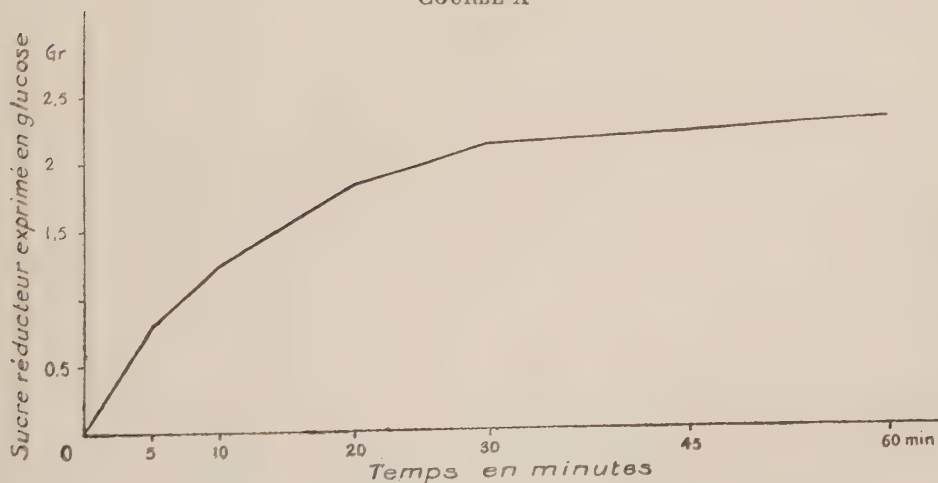
B. — Glycocolle.

Nous avons répété l'expérience avec le mélange :
poudre de pancréas, 0 gr. 05 et glycocolle, 0 gr. 05.
Voici les résultats :

TABLEAU LXII

Empois à 6 gr de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas	5'	bonne	bonne	négatif	1,477	0,807	32,81	23,321
	10'	bonne	bonne	négatif	2,260	1,247	49,72	35,685
0,05 glycocolle	20'	bonne	bonne	négatif	3,317	1,863	72,59	52,375
	30'	bonne	bonne	négatif	3,788	2,137	82,54	59,686
0,05	45'	bonne	bonne	négatif	4,014	2,278	87,51	63,317
	60'	bonne	bonne	négatif	4,244	2,417	92,48	66,919

COURBE X



Même dans le milieu où nous opérons, la vitesse d'hydrolyse de l'amylase de la poudre de pancréas est augmentée par la présence des acides aminés.

CHAPITRE XII

Modification de la vitesse d'hydrolyse par addition de poudres de glandes

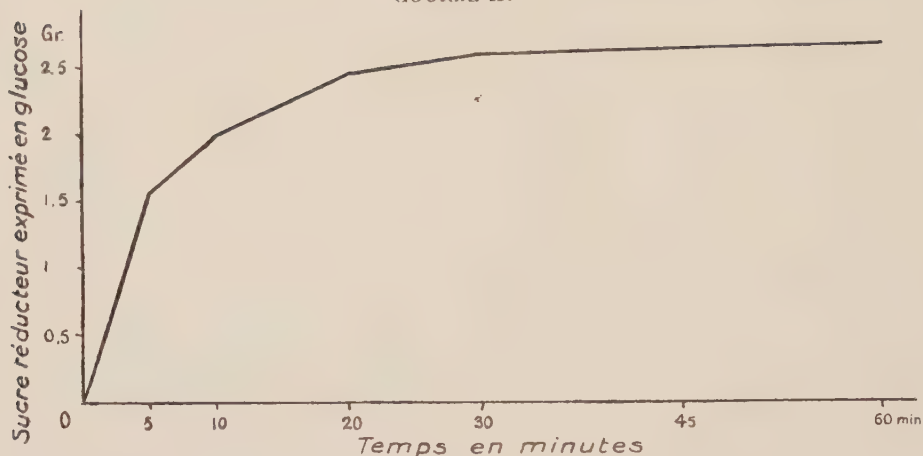
Les poudres de glandes agissent-elles de la même façon que les acides aminés? Nous avons expérimenté sur quelques poudres de glandes.

A. — Poudre de glandes salivaires.

TABLEAU LXIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05 glandes salivaires 0,20	5'	bonne	bonne	négatif	2,835	1,566	31,82	45,160
	10'	bonne	bonne	négatif	3,688	2,019	40,77	58,423
	20'	bonne	bonne	positif	4,420	2,440	48,73	69,791
	30'	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213
	45'	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	60'	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077

COURBE XI



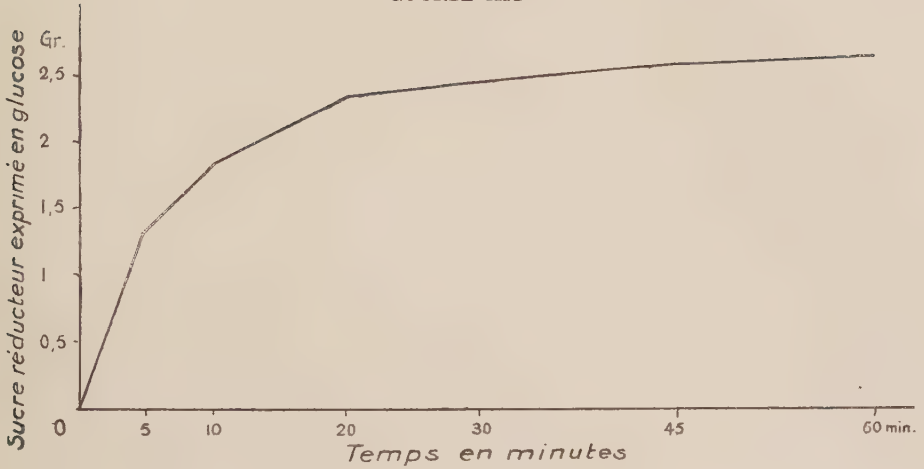
De l'examen de ce tableau, nous pouvons conclure que la poudre de glandes salivaires agit sur l'amylase de la poudre de pancréas en augmentant la vitesse d'hydrolyse sur l'empois à 6 % : Au bout de 10 minutes les conditions exigées par le Codex sont remplies, et nous obtenons plus de 2 gr. de sucre exprimé en glucose.

B. — Poudre d'intestin.

TABLEAU LXIV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05 intestin 0,20	5'	bonne	bonne	négatif	2,421	1,317	26,85	38,227
	10'	bonne	bonne	négatif	3,410	1,869	37,79	53,843
	20'	bonne	bonne	positif	4,330	2,385	47,73	68,370
	30'	bonne	bonne	positif	4,421	2,440	48,73	69,807
	45'	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213
	60'	bonne	bonne	positif	4,790	2,652	52,70	75,649

COURBE XII



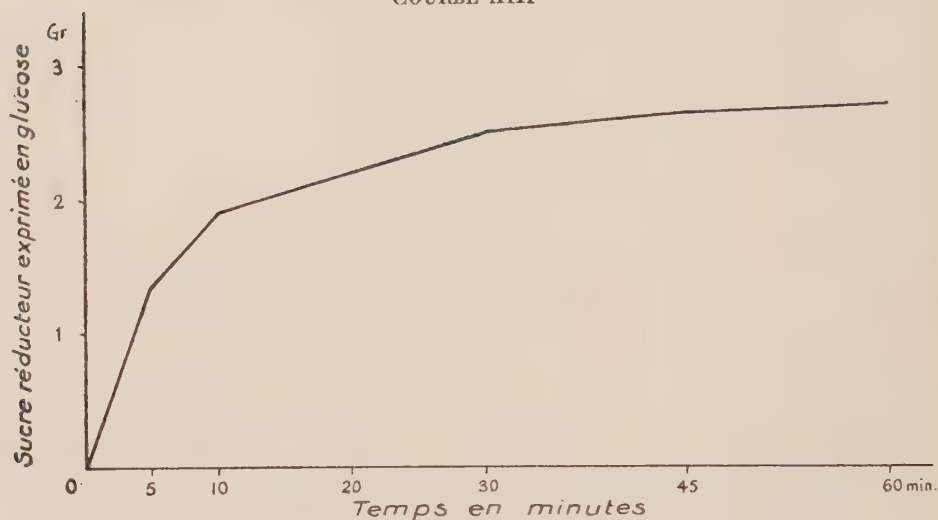
La vitesse d'hydrolyse est augmentée par la poudre d'intestin : Au bout de 20 minutes la quantité de sucre exigée par le Codex est largement dépassée.

C. — Poudre de rate.

TABEAU LXV

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,06 et de rate 0,20	5'	bonne	bonne	négatif	2,515	1,367	27,84	39,644
	10'	bonne	bonne	douteux	3,507	1,919	38,78	55,265
	20'	bonne	bonne	positif	4,059	2,228	44,75	64,107
	30'	bonne	bonne	positif	4,520	2,495	49,72	71,370
	45'	bonne	bonne	positif	4,700	2,600	51,71	74,213
	60'	bonne	bonne	positif	4,790	2,652	52,70	75,649

COURBE XIII



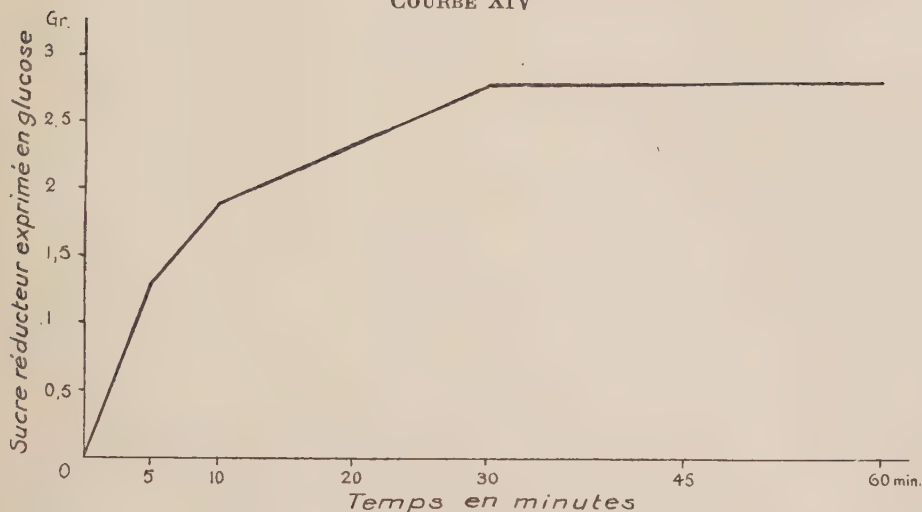
Comme avec les poudres précédentes la vitesse d'hydrolyse est augmentée : Au bout de 10 minutes l'essai du Codex est limite.

D. — Poudre de peptone pancréatique.

TABLEAU LXVI

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05	5'	bonne	bonne	négatif	2,418	1,317	26,85	38,180
	10'	bonne	bonne	douteux	3,507	1,919	38,78	55,265
peptone pancréatique 0,20	20'	bonne	bonne	positif	4,240	2,338	46,74	66,950
	30'	bonne	bonne	positif	5,152	2,868	56,68	81,350
	45'	bonne	bonne	positif	5,152	2,868	56,68	81,350
	60'	bonne	bonne	positif	5,152	2,868	56,68	81,350

COURBE XIV



La poudre de peptone augmente aussi la vitesse d'hydrolyse. Au bout de 10 minutes nous obtenons une quantité de sucre très voisine de celle demandée par le Codex.

Conclusion. — D'une façon générale, nous pouvons conclure que les poudres étudiées agissent sur l'amylase de la poudre de pancréas en augmentant la vitesse d'hydrolyse de l'empois de fécule de pomme de terre.

Les courbes que nous avons tracées montrent qu'au bout de 15 minutes d'action à $+55^{\circ}$, la quantité de fécule saccharifiée par le mélange: 0 gr. 05 poudre de pancréas et 0 gr. 200 poudre d'organes est supérieure ou égale à la quantité de fécule hydrolysée dans les mêmes conditions par la même poudre de pancréas agissant seule pendant une heure.

CHAPITRE XIII

Action prolongée des poudres de glandes sur l'amylase de la poudre de pancréas

Nos expériences ont été faites jusqu'ici en nous inspirant de l'essai du Codex. La digestion a été menée en laissant les produits pendant une heure au bain-marie à $+55^{\circ}$; mais que se passerait-il si on laissait les produits agir sur l'empois plusieurs heures?

Nous avons laissé agir les poudres pendant 7 heures en titrant les sucres réducteurs formés au bout de 1 heure, 1 heure 1/2, 2, 3, 4, 5, 6, 7 heures.

Voici nos résultats :

A. — Poudre de pancréas.

TABLEAU LXVII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05	1 h.	bonne	bonne	positif	4,449	2,281	45,74	65,513
	1 ½	bonne	bonne	positif	4,330	2,385	47,73	68,370
	2	bonne	bonne	positif	4,420	2,440	48,73	69,791
	3	bonne	bonne	positif	4,520	2,490	49,72	71,370
	4	bonne	bonne	positif	4,546	2,522	50,22	72,080
	5	bonne	bonne	positif	4,610	2,546	50,72	72,791
	6	bonne	bonne	positif	4,610	2,546	50,72	72,791
	7	bonne	bonne	positif	4,610	2,546	50,72	72,791

B. — Poudres de pancréas et de glandes salivaires.

TABLEAU LXVIII

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
	Dose de poudre d'organes employée	Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05 et de glandes salivaires 0,20	1 h.	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077
	1 ½	bonne	bonne	positif	4,927	2,731	54,20	77,791
	2	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
	3	bonne	bonne	positif	5,017	2,783	55,19	79,201
	4	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	5	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	6	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	7	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897

C. — Poudres de pancréas et d'intestin.

TABLEAU LXIX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05 et d'intestin 0,20	1 h.	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	1 ½	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077
	2	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
	3	bonne	bonne	positif	5,047	2,783	55,49	79,201
	4	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	5	bonne	bonne	positif	5,107	2,835	56,48	80,608
	6	bonne	bonne	positif	5,107	2,835	56,48	80,608
	7	bonne	bonne	positif	5,107	2,835	56,48	80,608

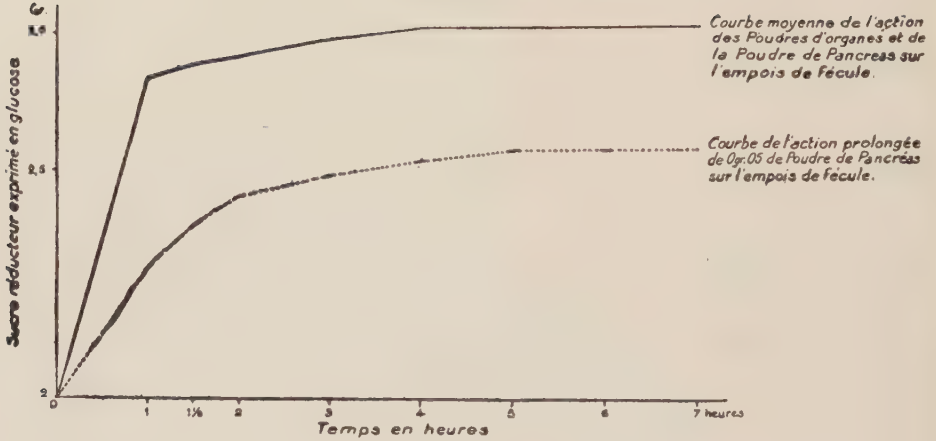
D. — Poudre de pancréas et de rate.

TABLEAU LXX

Empois à 6 gr. de fécule sèche pour 100 gr. d'empois - 1 h. à + 55°								
		Liquéfaction	Filtration	Résultat de l'essai du Codex	Sucre réducteur pour 100 cm ³ exprimé en gr. de		mg. de cuivre correspondant à 1 cm ³ de filtrat	Amidon saccharifié %
					Maltose	Glucose		
Poudre de pancréas 0,05 et de rate 0,20	1 h.	bonne	bonne	positif	4,791	2,652	52,70	75,649
	1 ½	bonne	bonne	positif	4,882	2,705	53,70	77,077
	2	bonne	bonne	positif	4,927	2,731	54,20	77,791
	3	bonne	bonne	positif	4,972	2,757	54,70	78,505
	4	bonne	bonne	positif	5,017	2,789	55,49	79,201
	5	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	6	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897
	7	bonne	bonne	positif	5,062	2,810	55,69	79,897

Nous avons tracé les courbes de ces différentes actions :

COURBE XV



Nous pouvons conclure que, au bout de 5 heures, la quantité de sucre formé n'augmente plus.

En nous reportant au tableau LXVI et en comparant avec les tableaux précédents nous voyons que c'est la poudre de peptone qui va le plus vite au degré maximum d'exaltation.

CHAPITRE XIV

Les acides aminés dans les poudres d'organes

Dans le chapitre XI, nous avons vu que les acides aminés purs augmentaient la vitesse d'hydrolyse de l'amylase de la poudre de pancréas. Dans le chapitre XII, nous avons vu que les poudres d'organes l'augmentaient aussi. Or, d'après la plupart des auteurs (HUGOUNENQ (1), LAMBLING (2), ARTHUS (3), etc...) les glandes salivaires, la muqueuse d'estomac, le pancréas, la bile, la muqueuse intestinale, le foie, la rate, le thymus, le tissu musculaire, renferment des acides aminés. Nous pouvons donc supposer que toutes ces poudres d'organes agissent sur le pouvoir amylolytique de la poudre de pancréas par les acides aminés qu'elles renferment.

(1) HUGOUNENQ. Précis de chimie physiologique et pathologique, 4^e édition (*Collection Testut*), 1921.

(2) LAMBLING. Précis de biochimie (*Masson*), Paris, 1911.

(3) ARTHUS. Précis de chimie physiologique, 10^e édition (*Masson*), 1924.

Nous avons dosé ces acides aminés dans les différentes poudres de glandes en employant la méthode de SÖRENSEN (4). Celle-ci est basée sur le principe suivant :

On fait apparaître le caractère acide des acides aminés en bloquant par l'aldéhyde formique leur groupement aminogène NH^2 .



Le dérivé méthylénique privé du groupe basique NH^2 se comporte comme un acide et peut dès lors être titré par les alcalis en présence de phtaléine du phénol.

1 gr. de poudre de glandes est mis à macérer pendant vingt-quatre heures dans 50 cm^3 d'eau distillée neutre. Au bout de ce temps nous filtrons et nous prélevons 10 cm^3 du filtrat sur lesquels nous opérons d'après la méthode de SÖRENSEN. Voici les résultats :

TABLEAU LXXI

	Quantité de Na CH N/10 pour 0 gr. 20 de poudre	Azote calculé et rapporté à 1 gr. de poudre
	cm^3	
Glandes salivaires.....	0,70	0,00506
Muqueuses d'estomac	0,90	0,00650
Pancréas de porc	1,55	0,02170
Bile.....	0,50	0,00361
Intestin.....	1,30	0,00940
Rate	1,40	0,01010
Foie	0,70	0,00506
Thymus.....	1,10	0,00796
Viande.....	0,50	0,00361
Peptone pepsique.....	3,10	0,02240
Peptone pancréatique	3,30	0,02380

(4) SÖRENSEN. Etudes enzymatiques sur la mesure quantitative des scissions protéolytiques. Titration au formol. *C. R. des travaux du Laboratoire de Carlsberg*. Copenhague, VII, I, 1907.

Pour évaluer en azote la quantité d'acides aminés, on corrige le volume de solution de soude décinormale employée en lui ajoutant le 1/30 de sa valeur, soit 1 cm³ pour 30 cm³ de solution employée, ou plus simplement, en ajoutant au coefficient 14 de l'azote 1/30^{me} de sa valeur soit 0,46 et on a :

$$\frac{0,001446 \times N \times V}{n}$$

N étant la quantité de solution décinormale de soude employée, V le volume total de la macération, n la quantité de filtrat mise en jeu.

CHAPITRE XV

Résumé et Conclusions

Pour résumer les principaux points de ce travail qui nous a demandé plus de six cents essais amylolytiques et par suite autant de dosages de sucre réducteur, nous avons dressé le tableau suivant :

De ce tableau nous pouvons conclure :

Les poudres d'organes utilisées ont toutes sensiblement le même pH, celui-ci ne variant que de 5,8 à 6,2.

L'acidité de ces poudres d'organes est nette au tournesol. Elle est comprise entre 2 cm³ et 6 cm³ de soude décinormale pour 1 gr. de poudre, le titrage étant fait en présence de phénolphthaléine. Nos expériences ont été faites en milieu acide; et si nous insistons sur ce point, c'est que jusqu'ici beaucoup de travaux effectués sur l'amylase pancréatique ont été faits en milieu alcalin, dû à l'alcalinité naturelle du suc pancréatique.

Les poudres de : glandes salivaires, intestin, rate, foie contiennent une amylase. La quantité de sucre qu'elles peuvent fournir en agissant sur l'empois de fécule de pomme de terre à 6 % est variable : très faible avec la poudre de glandes salivaires, faible avec les poudres de rate et de foie, elle est assez marquée avec la poudre d'intestin.

Les poudres de pancréas de bœuf, cheval, mouton ont des pouvoirs amylolytiques beaucoup plus faibles que celui de la poudre de pancréas de porc.

Toutes les poudres de glandes que nous avons étudiées contiennent des acides aminés qui, évalués par la méthode de SÖRENSEN, donnent pour 1 gr. de poudre des doses variant de 3 à 10 mmgr. d'azote. La poudre de pancréas en contient davantage: 21 mmgr. 70.

Enfin, ces poudres de glandes, celles qui contiennent une amylase comme celles qui n'en contiennent pas, ont sur l'amylase de la poudre de pancréas, une action exaltante marquée, variant de 13 à 25 % d'augmentation de la quantité de fécule saccharifiée.

La dose de poudre d'organes à ajouter à 0 gr. 05 de poudre de pancréas pour obtenir la meilleure exaltation est d'environ 0 gr. 200, mais l'addition de deux ou plusieurs poudres d'organes à 0 gr. 05 de poudre de pancréas ne donne pas une exaltation supérieure à celle donnée par addition d'une seule poudre d'organes.

Cette exaltation n'est pas due à la présence d'une maltase, ni à une modification appréciable de la réaction du milieu. Elle semble due à la présence des acides aminés contenus dans ces poudres de glandes.

Nous ne pouvons pas être tout à fait affirmatif sur ce point, vu la complète décomposition des poudres d'organes, mais la comparaison de l'action exaltante de ces poudres avec celles des peptones qui renferment une forte proportion d'acides aminés et celle des acides aminés purs, constitue une présomption des plus fortes en faveur de la validité de cette hypothèse. De même que les peptones et les acides aminés, les poudres d'organes modifient la vitesse d'hydrolyse, et comme, d'une part, c'est avec les peptones que la vitesse d'hydrolyse est de beaucoup la plus grande et que, d'autre part, ces peptones renferment différents acides aminés solubles en assez forte proportion, ces acides aminés pourraient bien être, suivant l'appellation de G. BERTRAND, un co-ferment nécessaire à l'activité de l'amylase de la poudre de pancréas.

Vu, bon à imprimer :
Le Président de la Thèse,
BOUGAULT.

Vu :
Le Doyen de la Faculté,
RADAIS.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

Bibliographie

ARTHUS. — Précis de chimie physiologique (10^e édition).
Masson, 1924.

BAYLISS et STARLING. — The mecanisme of pancroatic secretion. *The Journ. of Physiol.*, XXVIII, 333, 1902.

BERNARD (Cl.). — Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, p. 543, 1879.

BERTRAND (G.). — Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase (*Bull. Soc. Chim.*, (3), t. XVII, p. 623, 1897.
Le dosage des sucres réducteurs. *Bull. Soc. Chim.*, (3), t. XXXV, n° 24, p. 1285, 1906.

BIERRY (H.). — Recherches sur les diastases qui concourent à la digestion des hydrates de carbone. *Thèse Doct. ès-sc.*, Paris, 1911.

BIERRY (H.) et TERROINE. — Le suc pancréatique de sécrétine contient-il de la maltase ? *C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, p. 869, 1905.

Sur l'amylase et la maltase du suc pancréatique de sécrétine. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIX, p. 257, 1905.

BIERRY (H.) et GIAJA. — Sur le suc pancréatique dialysé. *C. R. Soc. Biol.*, t. LII, p. 432, 1907

- BOUCHARDAT et SANDRAS. — Des fonctions du pancréas et de son influence dans la digestion des féculents. *C. R. Ac. Sc.*, XX, p. 1085, 1845.
- CANALS (E.). — Sur l'interversion du saccharose dans la liqueur cupro-alkaline. *Bull. Soc. chim.*, (4), t. LXXX, p. 583, 1922.
- CARNOT. — Opothérapie. Baillière., Paris, 1911.
- CHOAY. — Influence du mode de préparation sur l'activité des extraits opothérapiques. *Bull. Soc. Chim.*, (15), p. 431, 1908.
Des extraits opothérapiques. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1911.
- CLARK et LUBS. — The determination of hydrogen ions. Williams and Williams C°, Baltimore, p. 51. 1922.
- DEMOUSSY. — Sur les propriétés acides de l'amidon, CXLII, p. 933, 1906.
- DUBRUNFAUT. — Comptes rendus, passim, 1923 à 1835.
Cité par Duclaux, *Traité de Microbiologie*, t. II.
- EFFRONT. — Action des acides aminés sur l'amylase. *C. R. Soc. Biol.*, 57, 11, p. 234, 1904.
- FERNBACH. — *Ann. Brass. Dist.*, 25 février 1911, p. 73.
- FLORESCO. — Activité comparée des pancréas de bœuf, chien, mouton et porc, quant à leurs propriétés zymotiques. *C. R. Soc. Biol.*, p. 77, 1896.
- FORT et GUTHRIE. — Influence of certain amphoteric electrolytes on amylolytic action. *Journ. of the Chem. Soc.*, t. LXXXIX, 1, 76, 1906.
- GRIMBERT. — Sur la détermination du pouvoir amylolytique de la salive. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXII, p. 312, 1919.
- HUGOUNENQ (L.). — Précis de chimie physiologique et pathologique (4^e édit.). Collection Testut, 1921.
- KIRCHHOF. — Ueber die reinigung der getreide-starke. *Schweigg. Journal f. Physik u. Chimie*, (14), p. 389, 1815.
- LAMBLING. — Précis de biochimie. Masson, Paris, 1911.

- LARGUIER DES BANCELS. — Augmentation de l'activité de la macération pancréatique sous l'influence de l'extrait de levure de bière. *C. R. Soc. Biol.*, t. LII, p. 1104, 1901.
De l'influence de la macération intestinale bouillie sur l'activité de la macération pancréatique. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIV, p. 360-651, 1902.
- LEUCHS. — Ueber die verzuckering des starkmehls. *Kastner's Archiv. f. d. gs. Naturlehre*, 1831.
- MESTREZAT. — Origine physiologique du pouvoir saccharifiant de la salive. *C. R. Soc. Biol.*, 63, 736-737, 1907.
- MIALHE. — De la digestion et de l'assimilation des matières sucrées et amyloïdes. *C. R. Ac. Sc.*, XX, p. 9545, 184.
- PAWLOW et SCHEPOWALNIKOW. — La physiologie du suc intestinal. *Thèse*, Saint-Pétersbourg, 1899.
- PAYEN et PERSOZ. — Mémoire sur la diastase, les principaux produits de ses réactions et leurs applications aux arts industriels. *Annales Chim. Phys.*, t. LIII, p. 73, t. LIV, p. 337, 1833.
- RAPPORT DE LA 14^e SOUS-COMMISSION DU CODEX. — *Journ. de Pharm. et Chim.*, (8), t. I, n^{os} 8 et 9, 1925.
- REAUMUR. — Sur la digestion des oiseaux. *Mém. de... l'Ac. des Sc.*, p. 266, 1752.
- ROGER. — Digestion et nutrition. Masson, Paris, 1910.
- SÖRENSEN. — Études enzymatiques sur la mesure quantitative des scissions protéolytiques. Titration au formol. *C. R. des travaux du Laboratoire de Carlsberg*. Copenhague, VII, 1, 1907.
- SPALLANZANI. — Recherches sur la digestion, Genève, 1783.
- TERROINE et J. WEIL. — Sur quelques conditions physiologiques de la saccharification de l'amidon par le suc pancréatique. *Journ. de Physiol et Pathol. générale*, t. XIV, p. 437, 15 mai 1912,

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
Plan	13
CHAPITRE PREMIER. — Pancréatines et Amylase pancréatique	19
CHAPITRE II. — Poudres de pancréas	27
CHAPITRE III. — Poudres de quelques glandes du tube digestif	33
CHAPITRE IV. — Action des poudres de glandes du tube digestif sur la poudre de pancréas ...	41
CHAPITRE V. — Action synergique des poudres de glandes du tube digestif	51
CHAPITRE VI. — Action d'un mélange de plusieurs poudres de glandes du tube digestif sur l'amy- lase d'une poudre de pancréas	55
CHAPITRE VII. — Action des poudres de glandes du tube digestif sur les poudres de pancréas de bœuf, de cheval, de mouton	63
CHAPITRE VIII. — Action de quelques poudres de glandes endocrines sur la poudre de pancréas	65
CHAPITRE IX. — Recherche de la cause de l'exal- tation de l'action amylolytique de la poudre de pancréas par diverses poudres de glandes .	71

CHAPITRE X. — Action de quelques produits d'origine animale sur la poudre de pancréas	81
CHAPITRE XI. — Action des acides aminés sur l'amylase de la poudre de pancréas	87
CHAPITRE XII. — Modification de la vitesse d'hydrolyse par addition de poudres de glandes . .	93
CHAPITRE XIII. — Action prolongée des poudres de glandes sur l'amylase de la poudre de pancréas	99
CHAPITRE XIV. — Les acides aminés dans les poudres d'organes	103
CHAPITRE XV. — Résumé et Conclusions	107
Bibliographie	111

